

Walter Schäfer

**FAMILIENUNTERSUCHUNGEN ÜBER DAS
PLANTARE HAUTLEISTENSYSTEM
DES MENSCHEN**

1965

Frankfurt am Main 1966

Aus dem Anthropologischen Institut
der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität
zu Frankfurt am Main
(Franz-Weidenreich-Institut)

Direktor: Prof. Dr. P. Kramp

FAMILIENUNTERSUCHUNGEN ÜBER DAS PLANTARE
HAUTLEISTENSYSTEM DES MENSCHEN

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung des Doktorgrades
der Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität
zu Frankfurt am Main

vorgelegt von
Walter Schäfer
aus Frankfurt am Main

Frankfurt am Main 1966

Gedruckt mit Genehmigung der Naturwissenschaft-
lichen Fakultät der Universität Frankfurt
am Main

Dekan:	Prof. Dr. H. Lehmann
1. Gutachter:	Prof. Dr. P. Kramp
2. Gutachter:	Prof. Dr. D. Starck
Tag der mündl. Prüfung:	27. September 1965
Tag der Promotion:	27. September 1965



Inhaltsübersicht

	Seite
<u>A. Einleitung</u>	1
<u>B. Bisherige erbbiologische Untersuchungen</u>	7
<u>C. Eigene Untersuchungen</u>	9
<u>I. Material und Methodik</u>	9
II. Musterhäufigkeiten, Geschlechts- und Seitenunterschiede	15
III. Zusammenhänge zwischen den Musterver- teilungen verschiedener plantarer Areale	37
<u>IV. Familienuntersuchungen</u>	48
1. Hautleistenbild und Partnerwahl	48
2. Konstanz der Musterverteilung bei Eltern und Kindern	50
3. Zur Frage der sog. Musterspuren	54
4. Zum Problem der geschlechtskontrollierten Vererbung (Patro- oder Matroklinie)	57
5. Musterverteilung bei Eltern und Kindern	63
<u>V. Zusammenfassung</u>	81
Literatur	86

Digitized by the Internet Archive
in 2026

A. Einleitung

Das Hautleistensystem des menschlichen Fußes - Entsprechendes gilt für die Hand - ist wie dasjenige der übrigen Primaten nach dem sog. "primären Ballengrundplan" der Säugetiere aufgebaut (Näheres bei BIEGERT (3)). An primären Ballen werden unterschieden (Abb. 1): fünf Nagelballen (1-5) auf den Endphalangen, vier Interdigitalballen, Metatarsophalangealballen (I-IV) im distalen Bereiche der Planta sowie ein Tibialballen, Thenar (Th) und ein Fibularballen, Hypothenar (H). Bei den Primaten kommen zu diesen 11 primären Ballen weitere akzessorische Ballen, und zwar (Abb. 1): Phalangealballen auf den mittleren (mPh) und den basalen (bPh) Zehengliedern, Interdigitalballen, die

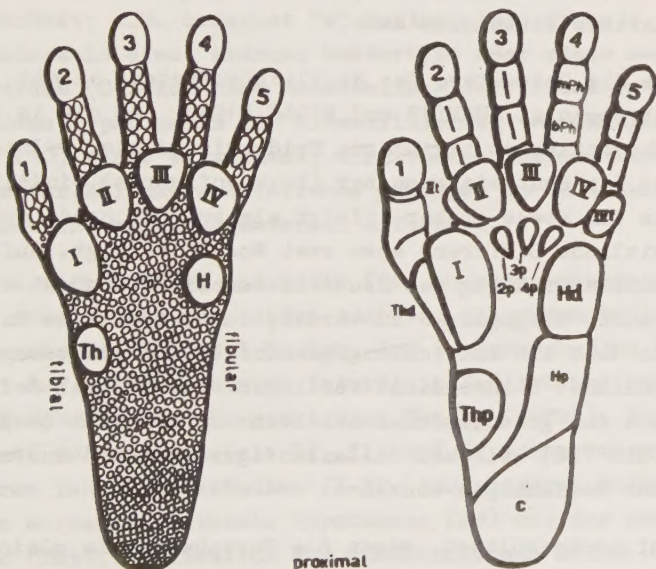


Abb. 1. Primäre Ballen der Säugetiere (li), primäre und akzessorische Ballen der Primaten (re). Nach BIEGERT.

gebildet werden einmal von zwei Randballen II_t (tibial von II gelegen) und IV_f (fibular von IV), zum anderen von drei zentralen Ballen 2_p, 3_p und 4_p (proximal von II, III, IV), ferner ein Hypothenarballen (Hp), ein Fersenballen (C) sowie ein Thenarballen (Thd). Hierbei ist zu bemerken, daß von den beiden Elementen der plantaren Hypothenarregion - im Gegensatz zu den Verhältnissen der Handfläche - der proximale Abschnitt (Hp) dem akzessorischen Hypothenarballen, der distale Abschnitt (Hd) dem primären Fibularballen entspricht, daß weiterhin der akzessorische Fersenballen (C) und der akzessorische Thenarballen (Thd) "keine entsprechenden Homologa auf der Palma haben" (BIEGERT (3)). Die Gesamtzahl der primären und akzessorischen Ballen, die bei den Primaten grundsätzlich "potentielle Musterzentren" (BIEGERT (3)) darstellen, ist vielfach von Fall zu Fall - individuell wie generisch - mehr oder weniger reduziert, da, abgesehen von der starken Variabilität der Musterstrukturen, eine Verschmelzung benachbarter Ballenareale statthaben kann.

Was die Ontogenese des Hautleistensystems angeht, so ist bekannt (s. u.a. CUMMINS und MIDLO (10)), daß die im dritten Embryonalmonat beginnende Epidermisfaltung, welche die Bildung der Hautleistenmuster (Leistenfiguren) einleitet, auf dem Fuß etwas später erfolgt als auf der Hand, wobei die zeitliche Differenz etwa zwei Wochen beträgt. Auf die Embryonalentwicklung des Hautleistenreliefs braucht hier nicht näher eingegangen zu werden, zumal spezielle Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte des plantaren Hautleistenbildes bisher nicht vorliegen. Nur so viel sei gesagt, daß nach den grundlegenden Arbeiten von BONNEVIE (4-7) und SCHAEUBLE (26) zwischen Ballenkonfiguration und Musterform folgende Beziehungen bestehen:

Auf hochgewölbten, gegen die Peripherie hin gleichmäßig scharf abgegrenzten Ballen kommt es zur Bildung von geschlossenen Mustern, Wirbeln oder Doppelschleifen mit mindestens zwei sog. Triradien

(Delten, Δ), d.h. Punkten, in denen drei Hautleistenströme verschiedener Verlaufsrichtung zusammentreffen. Auf einseitig abgeflachten Ballen bilden sich o f f e n e M u s t e r, Schleifen mit nur einem Triradius, wobei der geschlossene Schleifenkopf dem gewölbten Ballenabschnitt, der geöffnete Schleifenschwanz der Abflachung entspricht. Nach der Richtung, in welcher das Muster geöffnet ist, unterscheidet man distale (D), proximale (P), tibiale (T) und fibuläre (F) Schleifen. Schließlich entstehen auf ganz abgeflachten (oder peripher unscharf begrenzten) Ballen o f f e n e F e l d e r (im Bereiche der Nagelballen: Bogen), die - bei fehlendem Triradius - durch einen parallelen Leistenverlauf charakterisiert sind. Offene Felder, d.h. musterfreie Gebiete, werden mit "O" (Open field) bezeichnet; demgegenüber bedeutet das von uns verwendete Symbol " $\emptyset$ ", daß k e i n musterloses Areal vorliegt (ohne daß das Muster selbst näher präzisiert würde). Im übrigen wird das F e h l e n einer bestimmten Musterform durch Kleinbuchstaben ausgedrückt; z.B. bedeutet "w" Fehlen eines Wirbels, aber Vorhandensein eines anderen Mustertyps oder eines musterlosen Feldes (O). Auf eine Unterteilung der Wirbel in verschiedene Typen gemäß der Klassifizierung von CUMMINS und MIDLO (10) wurde verzichtet; eine solche Differenzierung würde, um verlässliche statistische Aussagen zu erlauben, ein größeres Untersuchungsmaterial erfordern.

Die nach CUMMINS und MIDLO (10) zu unterscheidenden plantaren Areale (Abb. 2) leiten sich von folgenden Ballenelementen ab: Die Hallucal-Region, der Großzehenballen (GZB), umfaßt den primären ersten Interdigitalballen und den mit ihm verschmolzenen akzessorischen Thenar (I+Thd). Die fibularwärts folgenden Areale II, III und IV entsprechen den primären Interdigitalballen II-IV. Aus primären Ballen entstehen weiter der distale Hypothenar (Hd) und der proximale Thenar (Thp), schließlich aus akzessorischen Ballen der proximale Hypothenar (Hp) und das Fersenareal (Calcar).

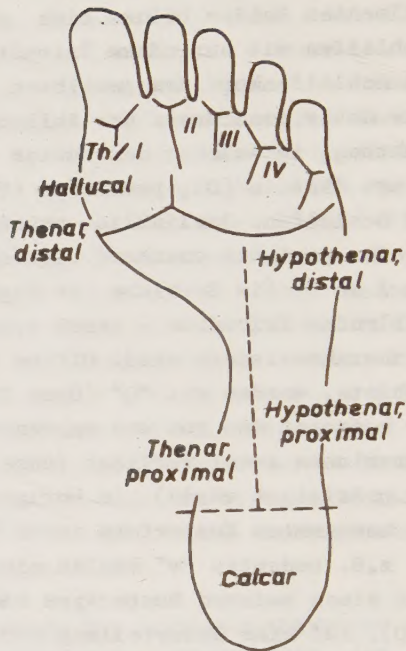


Abb. 2. Die Areale (Regionen) der Fußsohle. Nach CUMMINS und MIDLO (seitenverkehrt).

Der Großzehenballen ("Hallucal" = I+Thd) und die interdigitalen Areale II-IV werden durch die proximalen Radialen distaler digitaler Triradien von einander abgegrenzt (Abb. 2 und 3). Von den öfter ausgebildeten proximalen Delten sei besonders der Triradius p (t_9 nach SCHLAGINHAUFEN (28)) - mittlere Häufigkeit rund 50% - genannt, dessen Radialen das distale Hautleistenbild entscheidend beeinflussen. Während der tibiale Radiant von p den Großzehenballen proximal umfaßt, sind die beiden anderen Radialen mehr oder weniger zehenwärts gerichtet, wobei der distale Radiant meist im I. (seltener im II.), der fibulare im IV. (seltener im III.) Interdigitalraum oder am Fibularrand der

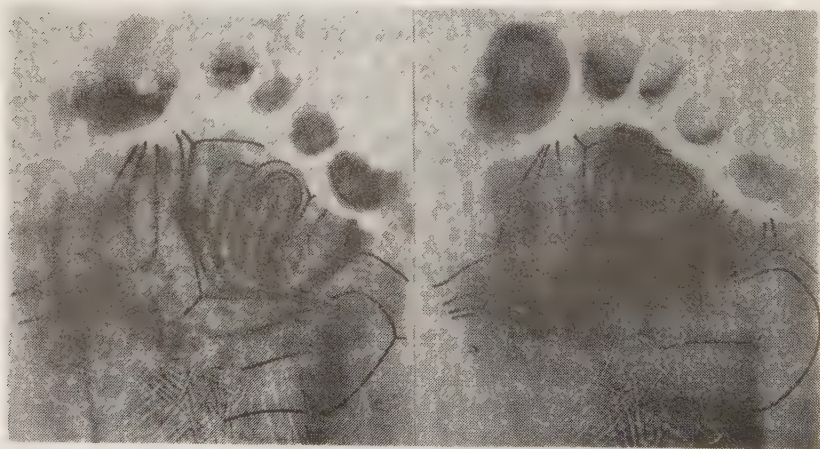
distalen Planta endet.



Abb. 3. Distale und proximale Triradien. Nach CUMMINS und MIDLO (seitenverkehrt).

Zur Veranschaulichung der morphologischen Verhältnisse, die hier nicht in extenso behandelt werden können, zugleich zur Kennzeichnung der Methodik, mögen zwei Lichtbilder von Originalabdrücken der distalen Planta dienen (Abb. 4), in welchen die von den Triradien ausgehenden Radianten (Hauptlinien) und Kernlinien der Muster eingezeichnet sind. Aus Gründen einer besseren Vergleichbarkeit wurde dabei das Hautleistenbild des linken Fußes seitenverkehrt dargestellt. Wie Abb. 4 zeigt, befinden sich auf entsprechenden Regionen beider Fußsohlen - mit einer noch zu besprechenden Einschränkung für das II. Interdigitum - gleiche Mustertypen, und zwar Distalschleifen (D) auf dem Hallucal-Areal (Großzehenballen), Wirbel (W) im III., Distalschleifen (D) im IV. Interdigitalraum sowie Tibialschleifen (T) im Bereiche des distalen Hypothenar. Entsprechendes gilt für die beider-

seits ausgebildeten, zwischen I/II sowie III/IV befindlichen proximalen Triradien, von denen das annähernd zentral gelegene Delta dem oben erwähnten Triradius p (t_9) entspricht. Was das II. Interdigitum angeht, so ist rechts eine Proximalschleife (P), links eine an diesen Typus erinnernde "Musterspur" vorhanden; da nicht wenigstens eine "Muster"-Leiste umkehrt, vielmehr die Leisten sich distal "bündeln", kann man von einer Proximalschleife sensu stricto nicht sprechen. Derartige "Musterspuren" (Vestigis) kennzeichnen wir dadurch, daß das Abkürzungszeichen des betreffenden Musters, dem die Spur mehr oder weniger ähnlich ist, mit einem Apostroph versehen wird (im vorliegenden Falle: P'). Die Mustertypen der distalen plantaren Areale können in einer Formel zusammengefaßt werden, die mit dem rechten Großzehenballen beginnt und dem distalen Hypothenar endet; nach dem Semikolon folgt die Musterausstattung der linken Planta: D, P, W, D, T; D, P', W, D, T.



re

li

Abb. 4. Hautleistenbilder des distalen Fußes (links seitenverkehrt).

B. Bisherige erbbiologische Untersuchungen

Von älteren Zwillingsbeobachtungen sei zunächst eine kasuistische Mitteilung von WILDER (33) erwähnt, der über das Hautleistenbild zweier physiognomisch sehr ähnlicher monozygotischer (eineiiger) Zwillingspaare ausführt: "Hereditary determines with considerable precision the occurrence and arrangement of patterns ...". MONTGOMERY (21), der eine Eiigkeitsdiagnose bei den von ihm untersuchten 87 Zwillingspaaren nicht vorgenommen hat, ist der Auffassung "... that the presence of identical patterns on the soles of a pair of twins might point to their monozygotic origin ..." und einschränkend "... their absence does not disprove it." Die späteren Untersuchungen an Zwillingen und höheren Mehrlingen - CUMMINS (9), J... und O.T. MAC ARTHUR (20), GEIPEL (13) und WICHMANN (31) - bestätigten die älteren Befunde, daß die plantaren Hautleistenbilder eineiiger Zwillinge in der Mehrzahl der Fälle sehr ähnlich gestaltet sind. Insbesondere ist nach den Arbeiten von GEIPEL und WICHMANN der Konkordanzunterschied zwischen EZ und ZZ statistisch gesichert: "Die erbliche Bedingtheit der Fußleisten des Menschen muß ... als nachgewiesen gelten" (GEIPEL).

Im Gegensatz zu den, auf einem hinreichend großen Material basierenden Zwillingsstudien fehlten entsprechend umfangreiche Familienuntersuchungen bis zum Jahre 1956 (WICHMANN (32)) so gut wie vollständig. Die beiden kasuistischen Beiträge von GEIPEL (13) und LEMME (18) über eine bzw. drei Familien können hier übergangen werden. Besondere Erwähnung verdient dagegen eine von KRAUP (17) angeregte Dissertation von PRIEBE (24), der die Fußabdrücke von 25 kinderreichen oberhessischen Familien mit 113 Kindern vor allem in Hinblick auf spezifische Eltern-Kind-Ähnlichkeiten im Bereiche der distalen Planta - so z.B. hinsichtlich der Großzehenballen- und Interdigital-Bemusterung, des Hauptlinienverlaufes, des Vor-

kommens oder Fehlens proximaler und distaler Triradien - umfassend morphologisch bearbeitet hat. In der Zusammenfassung seiner Arbeit führt PRIEBE u.a. aus: "Daß Erbfaktoren bei der Gestaltung der plantaren Ballenmuster eine entscheidende Rolle spielen, wird in noch stärkerem Grade als durch die Eltern-Kind-Korrelationen der allgemeinen Musterhäufigkeit durch die hochgradigen Formähnlichkeiten bewiesen, die ... zwischen Kindern und Eltern auch hinsichtlich spezieller Besonderheiten der Leistenstruktur bestehen. Diese Ähnlichkeiten sind vielfach so spezifisch, daß sie nur als Ausdruck gemeinsamen Erbgutes bewertet werden können, denn die Möglichkeit, daß insbesondere eine Kombination solcher spezifisch ähnlichen Merkmalsausprägungen zufällig bedingt sein könnte, scheidet in Anbetracht der unerschöpflichen individuellen Mannigfaltigkeit der Hautleistenbilder praktisch aus." Die von H. und M. DUMITRESCU (11) an der Bevölkerung eines südkarpatischen Dorfes (192 ♂, 225 ♀) erhobenen Hautleistenbefunde kommen über allgemeine Häufigkeitsangaben nicht hinaus; von den Ergebnissen der beiden Autoren können im Rahmen dieser Untersuchung nur wenige Daten über Seiten- und Geschlechtsunterschiede herangezogen werden. Der oben erwähnten Familienuntersuchung von WICHMANN (32), auf dessen Resultate im folgenden näher eingegangen wird, liegen Fußabdrücke von 472 Elternpaaren mit 839 Kindern zu Grunde; das Material besteht einmal aus einer Gruppe "echter" Familien (104 Elternpaaren mit 446 Kindern), zum anderen handelt es sich um einen Personenkreis, der im Rahmen erbbiologischer Vaterschaftsbegutachtungen untersucht worden ist.

C. Eigene Untersuchungen

I. Material und Methodik

Das dieser Arbeit zugrunde liegende Material umfaßt insgesamt 1680 Fußabdrücke, und zwar von 200 Elternpaaren mit 440 Kindern, davon 241 ♂ und 199 ♀. Im einzelnen ergibt sich folgende Eltern-Kinder-Verteilung:

Zahl der Familien (Elternpaare)	Kinderzahl pro Familie	
166	2	332
29	3	87
4	4	16
1	5	5
Σ	200	440

Unter den Kindern befinden sich 3 EZ- und 4 ZZ-Paare. 8 ♂ und 10 ♀ sind sowohl Elternteil einer Familie als auch Kind in einer anderen. Dieser Sachverhalt ist in den nachfolgenden zwei Kapiteln durch eine entsprechende Korrektur der Individuenzahl berücksichtigt: statt 441 ♂ (Väter und Söhne) nur 433 ♂, statt 399 ♀ (Mütter und Töchter) nur 389 ♀, insgesamt also $n = 822$ (statt 840). Entsprechendes gilt für den Abschnitt C. IV. 2, in welchem die 8 ♂ und 10 ♀ in der Väter-Kinder- ebenso wie in der Mütter-Kinder-Generation ausgeklammert sind. Bei den selbst gesammelten und sorgfältig ausgewählten Familien, die in Sprendlingen und dessen näherer Umgebung (Kreis Offenbach a. M.) wohnen, handelt es sich vornehmlich (154 Familien) um alteingesessene Bevölkerung, zum kleineren Teil (46) um Vertriebenen- oder Flüchtlingsfamilien. Auf Grund persönlicher Kenntnis der untersuchten Familien, die über den Sinn

dieser Arbeit unterrichtet wurden, dürften fragliche Vater-schaften weitgehend auszuschließen sein.

Von jedem Familienmitglied wurden in der üblichen Technik, d.h. nach gleichmäßiger Einfärbung beider Fußsohlen mittels Gummiwalze und Stempelkissen ("Kores-Stampo") Farb-abdrücke angefertigt, und zwar durch Aufsetzen des Fußes auf ein Blatt Papier, als dessen Unterlage Zellstoff sowie 10-15 Blätter Papier dienten. Das Abdruckpapier wurde sodann an denjenigen Stellen, die bei Normalstellung des Fußes im allgemeinen nicht oder nicht vollständig wiedergegeben werden - Tibial- und Fibularrand, distale digitale Triradien - vorsichtig angehoben. Zusätzlich wurden von diesen Regionen Spezialabdrücke angefertigt, indem das einer Gummiunterlage, dem Teil eines Fahrradschlauches, aufliegende Abdruckpapier diesen Gebieten angeedrückt wurde. Wie oben (S. 5) bereits erwähnt, wurden in den Originalabdrücken die Haupt- und Kernlinien der Muster und eventuell vorkommende Musterspuren usw. durch Nachzeichnung festgelegt (gegebenenfalls bei Lupenbe-trachtung).

Was die statistische Beurteilung der erhobenen Befunde angeht, so bedienten wir uns weitestgehend der χ^2 -Methode - PEARSON (23), FISHER (12), PÄTAU (22), KOLLER (15, 16) -, eines in vielseitiger Weise anwendbaren Prüfverfahrens, das einen exakten Vergleich von Häufigkeitsverteilungen gestattet: "Eine beobachtete Häufigkeitsverteilung soll in einer zusammenfassenden Wertungsziffer (χ^2) mit Erwartungswerten verglichen werden, d.h. es soll geprüft werden, ob die der Berechnung der Erwartungswerte zugrunde gelegte Hypothese mit den Beobachtungen vereinbar ist" (KOLLER (16)). Der zusammengefaßte Ausdruck χ^2 setzt sich aus den χ^2 - Teilwerten für die einzelnen Klassen der betreffenden Häufigkeitsverteilung gemäß folgender Formel zusammen:

$$\chi^2 = \frac{(B_1 - E_1)^2}{E_1} + \frac{(B_2 - E_2)^2}{E_2} + \dots + \frac{(B_k - E_k)^2}{E_k},$$

wobei $B_1, B_2, \dots B_k$ die Beobachtungs-, $E_1, E_2, \dots E_k$ die Erwartungswerte in der 1., 2., ... k-ten Klasse darstellen.

Die χ^2 -Methode sei am Beispiel einer Häufigkeitsverteilung bei den Kindern aus reziproken Elternverbindungen - Vorhandensein oder Fehlen von Distalschleifen (D bzw. d) auf dem Großzehenballen (Thenar) (Tab. 1) - kurz erörtert.

E l t e r n		K i n d e r			
Zahl d. Paare	V x M		D	d	Σ
50	D x d	B	64	49	113
		E	65	48	
		χ^2	0.015	0.020	
46	d x D	B	59	43	102
		E	58	44	
		χ^2	0.017	0.022	
96		Σ	123	92	215

Tab. 1. Vorhandensein (D) oder Fehlen (d) von Distalschleifen auf dem Großzehenballen (Thenar) bei Kindern aus reziproken Elternverbindungen, als Beispiel für die Berechnung von χ^2 .

Die Fragestellung lautet, ob die beobachtete Häufigkeitsverteilung der Annahme einer Zufallsverteilung entspricht oder nicht. Die Erwartungs(Zufalls)werte für jede Klasse ergeben sich durch Multiplikation der entsprechenden absoluten Zeilen- und Spaltensummen und anschließende Division des Produktes durch die Gesamtzahl der Individuen (Summe der Beobachtungswerte), z.B. für das 1. Feld: $\frac{113 \cdot 123}{215} = 65$. Die

quadrierte Differenz zwischen Beobachtung (64) und Erwartung (65), dividiert durch den Erwartungswert, ergibt den χ^2 -Teilwert von 0,015, für die übrigen 3 Felder (Klassen) entsprechend 0,020, 0,017 und 0,022. Durch Addition dieser Teilwerte gemäß obiger Formel erhält man den χ^2 -Gesamtwert von 0,074.

Bei der Beurteilung der χ^2 -Werte ist die auf der verwendeten Klassenzahl beruhende Zahl der Freiheitsgrade (FG) zu berücksichtigen, "d.h. die Zahl derjenigen Klassen, aus deren gegebenen Klassenzahlen sich unter Berücksichtigung der gegebenen festen Größen (z.B. Gesamtumfang der Beobachtungsreihe) die übrigen ... Klassenzahlen eindeutig bestimmen würden" (KOLIER (16)). So beträgt in einer Mehrfeldertafel ($r \times s$) von r Zeilen (Reihen) und s Spalten die Zahl der Freiheitsgrade

$$FG = (r - 1)(s - 1),$$

in dem angezogenen Beispiel demnach $FG = 1$. Dividiert man χ^2 durch FG und legt man die in der deutschen Statistik übliche Wahrscheinlichkeitsgrenze von 0,27% (3σ - Äquivalent) zugrunde, so läßt sich nach Tafel 9 bei KOLIER (16) für jede FG-Zahl der Ausdruck χ^2/FG ablesen, der "bei Gültigkeit der zu prüfenden Hypothese im Rahmen der „erlaubten“ Zufallsschwankungen nicht überschritten werden darf. Überschreitung dieses Wertes bedeutet statistische Widerlegung der Prüfhypothese". Da im vorliegenden Fall für $FG = 1$ der Ausdruck $\chi^2/FG = 0,074$ weit unterhalb des "zulässigen" Höchstwertes (9,000) bleibt, sind die Abweichungen zwischen Beobachtung und Erwartung als zufallsbedingt zu bewerten; mit anderen Worten: Eine sog. geschlechtskontrollierte Vererbung in dem Sinne, daß die Merkmalshäufigkeiten der Kinder aus reziproken Elternverbindungen vom Vorhandensein oder Fehlen des betreffenden Merkmals (D bzw. d) bei Vater oder Mutter in unterschiedlichem Grade abhängen - Patro- oder Matroklinie - , liegt offensichtlich nicht vor.

Jedem χ^2 -Wert ist eine Wahrscheinlichkeit W zugeordnet, "mit welcher eine Stichprobe mit dem Kollektiv noch schlechter übereinstimmt, als es einem gegebenen χ^2 entspricht" (KOLIER (15)). In den von uns benutzten Fluchtlinientafeln von PÄTAU (22) sind diese Wahrscheinlichkeitswerte für jede χ^2 -FG-Konstellation unmittelbar abzulesen. W ist um so größer - entsprechend χ^2 um so kleiner - , je besser Beobachtung und Erwartung miteinander übereinstimmen. In dem angeführten Beispiel beträgt $W=79\%$, mit anderen Worten: nur in 21% ($100 - W$) aller Stichproben wäre eine noch bessere Übereinstimmung zu erwarten.

Für die Beurteilung der Wahrscheinlichkeitsgrade legt PÄTAU (22) folgende Maßstäbe zugrunde:

- $W > 5\%$: "das Beobachtungsergebnis bietet keinen ernststen Anlaß, die Gültigkeit der fraglichen Hypothese zu bezweifeln".
- $5\% \geq W > 1\%$: "mehr oder weniger starke Zweifel an der Hypothese sind begründet".
- $1\% \geq W > 0,27\%$: "es existiert ein (schwach) gesicherter Widerspruch zwischen Hypothese und Beobachtung".
- $W \leq 0,27\%$: "der Unterschied zwischen (hypothetischer) Erwartung und Beobachtung ist gut gesichert".

Diesen Gesichtspunkten gemäß verwenden wir außer der 0,27%-Sicherungsgrenze die Grenzwahrscheinlichkeiten 5% und 1%. (Die χ^2 -Werte für die 5%- und 1%-Grenze sind u.a. bei LIE-NERT (19) angegeben.) Während sich in der deutschen Statistik die 0,27%-Grenze (3 σ - Äquivalent) mehr oder weniger durchgesetzt hat - beispielsweise ist diese Abgrenzung den "Graphischen Tafeln" von KOLIER (16) ausschließlich zugrunde ge-

legt - , bevorzugt man in der englischen Literatur vielfach die weniger scharfen 5%- und 1%-Grenzen, die den Streuungsbereichen von rund 2 σ bzw. 2,6 σ entsprechen. Die Grenzwahrscheinlichkeiten 5% und 1% geben, wie KOLLER (16) ausführt, "nur etwa die Größenordnung eines Indifferenzbereiches an, in dem man einerseits noch mit dem Vorkommen von Zufallsschwankungen rechnen muß, andererseits aber die Vermutung eines echten Unterschiedes schon naheliegt. Faßt man diesen Bereich um etwa 5% bis 1% als einen solchen, eine sichere Urteilsbildung nicht zulassenden breiten Indifferenzstreifen auf, so wird das Verständnis für den Sinn der Grenzziehung sehr erleichtert. Das Überschreiten der 3-Sigma-Grenze ist dann in diesem Sinne als deutliche Überschreitung auch des Indifferenzbereiches anzusehen - gleichbedeutend mit der Anerkennung eines echten Unterschiedes".

Die χ^2 -Methode setzt voraus, daß kein Erwartungs(Zufalls)wert einer Klasse kleiner als 5, möglichst auch nicht kleiner als 10 ist. Kommen kleinere Werte, beispielsweise in den Grenzklassen, vor, so sind benachbarte Klassen zusammenzufassen, vorausgesetzt daß eine solche Zusammenfassung sinnvoll, d.h. sachlich begründet ist.

In einer 2 x 2-Felder-Tafel mit $FG = 1$ und den absoluten Häufigkeiten a, b, c, d und n läßt sich χ^2 nach der Näherungsformel von YATES (34)

$$\chi^2 = \frac{(|ad-bc| - \frac{n}{2})^2 \cdot n}{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)}$$

bestimmen, wobei die oben erwähnte Voraussetzung (Minimum der Erwartungswerte bei 5 bzw. 10) nicht erfüllt zu sein braucht. Als Beispiel für die Anwendung dieser Formel sei auf Tab. 2 verwiesen; es handelt sich um die Frage, ob bestimmte Ausprägungen eines Merkmales bei den Ehepartnern - im vorliegenden Fall: Vorhandensein oder Fehlen einer Tibialschleife (T bzw. t) auf dem Großzehenballen - lediglich nach Maßgabe

der betreffenden Merkmalshäufigkeiten, die in der Bevölkerung bestehen, kombiniert werden (zufallsmäßige, ungerichtete Partnerwahl), oder ob gewisse Merkmalsverbindungen gegenüber anderen bevorzugt sind (gerichtete Gattenwahl, Paarungssiebung). Wie Tab. 2 - $\chi^2 = 2,18 < 9,00$; $W = 14\%$ - zeigt, treffen die Phänotypen der Ehepartner offensichtlich im Sinne einer zufallsmäßigen Paarung zusammen.

			Mütter		
Väter	T	B	a= 5	b= 24	a+b= 29
		E	2	27	
	t	B	c= 28	d=343	c+d=371
		E	31	340	
	Σ		a+c= 33	b+d=367	n=400

Tab. 2. Vorhandensein (T) oder Fehlen (t) von Tibialschleifen auf dem Großzehenballen (Thenar) bei den Ehepartnern, als Beispiel für die Anwendung der Näherungsformel von YATES.

II. Musterhäufigkeiten, Geschlechts- und Seitenunterschiede

Die auf die Zahl der Abdrücke (Füße) bezogenen prozentualen Musterhäufigkeiten - unter Berücksichtigung der Re/Li-Verhältnisse gesondert bestimmt für Väter, Mütter, Elternpaare, Söhne, Töchter, sämtliche Kinder, ♂ (Väter und Söhne), ♀ (Mütter und Töchter) sowie für das Gesamtmaterial - sind den Tab. 3-11 zu entnehmen. Demnach beträgt im Ganzen (Tab. 11, re+li) der relative Anteil des jeweils häufigsten M u - s t e r s eines bestimmten Areals immer mehr als 50%, und

zwar 56,0% bzw. 54,5% für Distalschleifen (D) des Großze-
henballens bzw. für solche des III. Interdigitum sowie
51,2% für Tibialschleifen (T) des distalen Hypothenar. Auf
den übrigen plantaren Arealen sind dagegen die m u s t e r -
f r e i e n (offenen) Felder (O) am häufigsten vertreten,
so auf der Ferse und dem proximalen Thenar mit je rund 98%,
dem proximalen Hypothenar mit 88,9%, dem IV. und II. Inter-
digitum mit 78,3% bzw. 71,2%.

Region		W	D	P	T	F	O
Großze- hallen	re	27.0	59.0		8.0		6.0
	li	31.5	57.0		6.5		5.0
	re+li	29.3	58.0		7.2		5.5
II. Inter- digitum	re	1.5	4.0	19.0			75.5
	li	3.0	3.5	24.5			69.0
	re+li	2.2	3.7	21.8			72.3
III. Inter- digitum	re	10.0	62.0	5.0			23.0
	li	12.5	52.5	6.5			28.5
	re+li	11.2	57.3	5.7			25.8
IV. Inter- digitum	re		27.0	4.5			68.5
	li		19.0	4.0			77.0
	re+li		23.0	4.2			72.8
Hypothenar, dist.	re	0.5			53.0		46.5
	li				57.5		42.5
	re+li	0.2			55.3		44.5
Hypothenar, prox.	re				15.0		85.0
	li				11.5		88.5
	re+li				13.2		86.8
Ferse	re				1.0	0.5	98.5
	li				1.0	1.0	98.0
	re+li				1.0	0.7	98.3
Thenar, prox.	re				1.0		99.0
	li						100
	re+li				0.5		99.5

Tab. 3. Prozentuale Musterhäufigkeiten der Väter
(200 Personen).

Region		W	D	P	T	F	O
Großzehnenballen	re	28.5	59.5		6.5	1.5	4.0
	li	33.5	52.5		10.0		4.0
	re+li	31.0	56.0		8.3	0.7	4.0
II. Interdigitum	re	5.0	1.5	18.0			75.5
	li	6.5	3.0	20.0			70.5
	re+li	5.8	2.2	19.0			73.0
III. Interdigitum	re	15.0	53.0	4.0			28.0
	li	10.5	49.5	6.5			33.5
	re+li	12.7	51.3	5.2			30.8
IV. Interdigitum	re	1.5	15.0	3.5			80.0
	li	1.0	7.0	3.5			88.5
	re+li	1.2	11.0	3.5			84.3
Hypothenar, dist.	re				47.0		53.0
	li				51.5		48.5
	re+li				49.2		50.8
Hypothenar, prox.	re				11.0		89.0
	li				5.0		95.0
	re+li				8.0		92.0
Ferse	re				3.5	0.5	96.0
	li				1.5		98.5
	re+li				2.5	0.2	97.3
Thenar, prox.	re				3.5		96.5
	li				1.0	0.5	98.5
	re+li				2.3	0.2	97.5

Tab. 4. Prozentuale Musterhäufigkeiten der Mütter (200 Personen).

Region		W	D	P	T	F	O
Großzehe- ballen	re	27.8	59.3		7.2	0.7	5.0
	li	32.5	54.8		8.2		4.5
	re+li	30.1	57.0		7.7	0.4	4.8
II. Inter- digitum	re	3.3	2.7	18.5			75.5
	li	4.7	3.2	22.3			69.8
	re+li	4.0	3.0	20.4			72.6
III. Inter- digitum	re	12.5	57.5	4.5			25.5
	li	11.5	51.0	6.5			31.0
	re+li	12.0	54.3	5.5			28.2
IV. Inter- digitum	re	0.7	21.0	4.0			74.3
	li	0.5	13.0	3.7			82.8
	re+li	0.6	17.0	3.9			78.5
Hypothenar, dist.	re	0.2			50.0		49.8
	li				54.5		45.5
	re+li	0.1			52.3		47.6
Hypothenar, prox.	re				13.0		87.0
	li				8.2		91.8
	re+li				10.6		89.4
Ferse	re				2.2	0.5	97.3
	li				1.2	0.5	98.3
	re+li				1.7	0.5	97.8
Thenar, prox.	re				2.2		97.8
	li				0.5	0.2	99.3
	re+li				1.4	0.1	98.5

Tab. 5. Prozentuale Musterhäufigkeiten der Eltern
(400 Personen).

Region		W	D	P	T	F	O
Großzehnenballen	re	28.2	53.5		10.0	0.8	7.5
	li	34.0	48.6		10.0	0.8	6.6
	re+li	31.1	51.0		10.0	0.8	7.1
II. Interdigitum	re	2.5	0.8	24.9			71.8
	li	3.7	1.7	23.2			71.4
	re+li	3.1	1.2	24.1			71.6
III. Interdigitum	re	14.5	60.6	4.2			20.7
	li	11.6	59.3	4.6			24.5
	re+li	13.0	60.0	4.4			22.6
IV. Interdigitum	re	0.8	27.0	4.6			67.6
	li		17.4	3.7			78.9
	re+li	0.4	22.2	4.2			73.2
Hypothenar, dist.	re				44.8		55.2
	li				55.6		44.4
	re+li				50.2		49.8
Hypothenar, prox.	re				17.0		83.0
	li				10.4		89.6
	re+li				13.7		86.3
Ferse	re				2.5		97.5
	li				1.7		98.3
	re+li				2.1		97.9
Thenar, prox.	re				4.6		95.4
	li			0.4	0.8		98.8
	re+li			0.2	2.7		97.1

Tab. 6. Prozentuale Musterhäufigkeiten der Söhne (241 Personen).

Region		W	D	P	T	F	O
Großzehenballen	re	20.1	64.8		6.6	2.0	6.5
	li	30.2	56.3		6.0	1.0	6.5
	re+li	25.1	60.6		6.3	1.5	6.5
II. Interdigitum	re	2.0	4.5	23.1			70.4
	li	4.0	4.5	26.7			64.8
	re+li	3.0	4.5	24.9			67.6
III. Interdigitum	re	11.1	54.3	6.5			28.1
	li	10.1	41.7	7.0			41.2
	re+li	10.6	48.0	6.8			34.6
IV. Interdigitum	re		16.1	4.0			79.9
	li		8.5	3.0			88.5
	re+li		12.3	3.5			84.2
Hypothenar, dist.	re				48.2		51.8
	li	0.5			53.3		46.2
	re+li	0.2			50.8		49.0
Hypothenar, prox.	re				10.6		89.4
	li				5.5		94.5
	re+li				8.0		92.0
Ferse	re	0.5			1.0		98.5
	li				1.0	0.5	98.5
	re+li	0.2			1.0	0.3	98.5
Thenar, prox.	re				3.0		97.0
	li				2.0	0.5	97.5
	re+li				2.5	0.3	97.2

Tab. 7. Prozentuale Musterhäufigkeiten der Töchter (199 Personen).

Region		W	D	P	T	F	O
Großzehenballen	re	24.6	58.6		8.4	1.4	7.0
	li	32.3	52.0		8.2	0.9	6.6
	re+li	28.4	55.3		8.3	1.2	6.8
II. Interdigitum	re	2.3	2.5	24.1			71.1
	li	3.9	2.9	24.8			68.4
	re+li	3.1	2.7	24.4			69.8
III. Interdigitum	re	13.0	57.7	5.2			24.1
	li	10.9	51.4	5.7			32.0
	re+li	11.9	54.5	5.5			28.1
IV. Interdigitum	re	0.5	22.0	4.3			73.2
	li		13.4	3.4			83.2
	re+li	0.2	17.7	3.9			78.2
Hypothenar, dist.	re				46.4		53.6
	li	0.2			54.6		45.2
	re+li	0.1			50.5		49.4
Hypothenar, prox.	re				14.1		85.9
	li				8.2		91.8
	re+li				11.1		88.9
Ferse	re	0.2			1.8		98.0
	li				1.4	0.2	98.4
	re+li	0.1			1.6	0.1	98.2
Thenar, prox.	re				3.9		96.1
	li			0.2	1.4	0.2	98.2
	re+li			0.1	2.6	0.1	97.2

Tab. 8. Prozentuale Musterhäufigkeiten der Kinder (440 Personen).

Region		W	D	P	T	F	O
Großzehe- ballen	re	27.7	55.9		9.0	0.5	6.9
	li	33.0	52.2		8.3	0.5	6.0
	re+li	30.4	54.0		8.6	0.5	6.5
II. Inter- digitum	re	1.8	2.3	22.2			73.7
	li	3.2	2.6	24.0			70.2
	re+li	2.5	2.4	23.1			72.0
III. Inter- digitum	re	12.7	61.0	4.6			21.7
	li	12.2	55.9	5.6			26.3
	re+li	12.5	58.4	5.1			24.0
IV. Inter- digitum	re	0.5	27.0	4.6			67.9
	li		18.3	3.9			77.8
	re+li	0.2	22.6	4.3			72.9
Hypothenar, dist.	re	0.2			48.3		51.5
	li				56.6		43.4
	re+li	0.1			52.4		47.5
Hypothenar, prox.	re				16.4		83.6
	li				10.9		89.1
	re+li				13.6		86.4
Ferse	re				1.6	0.2	98.2
	li				1.1	0.5	98.4
	re+li				1.4	0.3	98.3
Thenar, prox.	re				3.0		97.0
	li			0.2	0.5		99.3
	re+li			0.1	1.7		98.2

Tab. 9. Prozentuale Musterhäufigkeiten ♂ (433 Väter und Söhne).

Region		W	D	P	T	F	O
Großzehe- ballen	re	24.4	62.0		6.7	1.5	5.4
	li	31.4	54.5		8.2	0.5	5.4
	re+li	27.9	58.2		7.5	1.0	5.4
II. Inter- digitum	re	3.6	3.1	20.3			73.0
	li	5.4	3.8	22.9			67.9
	re+li	4.5	3.5	21.6			70.4
III. Inter- digitum	re	12.6	54.3	5.1			28.0
	li	10.0	45.8	6.9			37.3
	re+li	11.3	50.0	6.0			32.7
IV. Inter- digitum	re	0.8	15.4	3.6			80.2
	li	0.5	7.7	3.4			88.4
	re+li	0.6	11.6	3.5			84.3
Hypothenar, dist.	re				47.3		52.7
	li	0.2			52.2		47.6
	re+li	0.1			49.8		50.1
Hypothenar, prox.	re				11.1		88.9
	li				5.4		94.6
	re+li				8.2		91.8
Ferse	re	0.2			2.3	0.3	97.2
	li				1.3	0.2	98.5
	re+li	0.1			1.8	0.3	97.8
Thenar, prox.	re				3.3		96.7
	li				1.5	0.5	98.0
	re+li				2.4	0.3	97.3

Tab. 10. Prozentuale Musterhäufigkeiten ♀ (389 Mütter und Töchter).

Region		W	D	P	T	F	O
Großzehnenballen	re	26.1	58.8		7.9	1.0	6.2
	li	32.2	53.3		8.3	0.5	5.7
	re+li	29.2	56.0		8.1	0.7	6.0
II. Interdigitum	re	2.7	2.7	21.3			73.3
	li	4.2	3.2	23.5			69.1
	re+li	3.5	2.9	22.4			71.2
III. Interdigitum	re	12.6	57.8	4.9			24.7
	li	11.2	51.1	6.2			31.5
	re+li	11.9	54.5	5.5			28.1
IV. Interdigitum	re	0.6	21.5	4.2			73.7
	li	0.2	13.3	3.7			82.8
	re+li	0.4	17.4	3.9			78.3
Hypothenar, dist.	re	0.1			47.8		52.1
	li	0.1			54.5		45.4
	re+li	0.1			51.2		48.7
Hypothenar, prox.	re				13.9		86.1
	li				8.3		91.7
	re+li				11.1		88.9
Ferse	re	0.1			2.0	0.2	97.7
	li				1.2	0.4	98.4
	re+li	0.1			1.6	0.3	98.0
Thenar, prox.	re				3.2		96.8
	li			0.1	1.0	0.2	98.7
	re+li			0.1	2.1	0.1	97.7

Tab. 11. Prozentuale Musterhäufigkeiten insgesamt (822 Personen).

Der Vergleich der Musterhäufigkeiten in unserem Gesamtmaterial (Tab. 11, re+li) mit den von PRIEBE (24) erhobenen Befunden beschränkt sich auf den Großzehenballen und die Interdigita II-IV, da PRIEBE nur das Hautleistenbild der d i s t a l e n Planta untersucht hat. Unser Vorgehen sei am Beispiel der Distalschleifen(D)häufigkeiten im II. Interdigitum kurz erläutert: Der relativen Häufigkeit von 7,4% in PRIEBEs Material entsprechen absolut 24 D-Muster; bei insgesamt 326 Abdrücken (re+li) verbleiben demnach 302 andere Leistenkonfigurationen (mit dem Symbol "d" gekennzeichnet; vgl. S. 3.) Entsprechend ergibt sich für unser Material: 48 "D" (2,9%) und 1596 "d". Diese Häufigkeiten wurden mit dem χ^2 -Verfahren dahingehend geprüft, ob die vorliegenden Differenzen der D-Verteilung als zufallsbedingt oder als statistisch signifikant zu bewerten sind (Tab. 12).

		D	d	Σ
SCHÄFER	B	48	1596	1644
	E	60	1584	
	χ^2	2.400	0.090	
PRIEBE	B	24	302	326
	E	12	314	
	χ^2	12.000	0.458	
	Σ	72	1898	1970

Tab. 12. Vergleich der Distalschleifenhäufigkeit im II. Interdigitum.

Da χ^2 mit 14,95 (FG=1, wie bei allen nachfolgenden Vergleichen) den bei Zugrundelegung der 0,27%-Sicherungsgrenze "zulässigen" Höchstwert von 9,00 deutlich überschreitet, was einer Zufallswahrscheinlichkeit $W=0,012\%$ entspricht, liegt ein echter (statistisch gut gesicherter) Unterschied in der D-Muster-Verteilung vor. Hingegen stellt die vergleichsweise

etwas größere Häufigkeit der Proximalschleife (P) des II. Interdigitum in PRIEBEs Material (26,4%) gegenüber unseren Befunden (22,4%) keine echte Differenz dar, allerdings mit folgender Einschränkung: betrachten wir die von PRIEBE für den II. Interdigitalraum als sog. "Halbspindel" (Hsp) beschriebene Leistenkonfiguration als P-Muster und fassen wir P und Hsp zusammen (Näheres in Abschnitt IV.3), so ist der Häufigkeitsunterschied (SCHÄFER 22,4%, PRIEBE 39,3%) statistisch signifikant ($\chi^2=41,31 > 9,00$, $W < 10^{-9}$). Entsprechendes gilt für die offenen (musterlosen) Felder des II. Interdigitum (PRIEBE 47,2%, SCHÄFER 71,2%; $\chi^2=70,45 > 9,00$, $W < 10^{-10}$). Die "Vermutung eines echten Unterschiedes" im Sinne von KOLLER (16), ohne daß andererseits eine "sichere Urteilsbildung" möglich wäre (s. S. 14), liegt für folgende Verteilungen nahe:

Distalschleife des Großzehenballens: PRIEBE 47,3%,
SCHÄFER 56,0%; $\chi^2=8,54 > 6,64$, $W=0,35\%$,

Wirbel des Großzehenballens: SCHÄFER 29,2%, PRIEBE
35,8%; $\chi^2=5,63 > 3,84$, $W=1,75\%$,

Wirbel des II. Interdigitum: SCHÄFER 3,5%, PRIEBE
6,1%; $\chi^2=6,33 > 3,84$, $W=1,2\%$.

Für die Leistenstrukturen der übrigen Areale - T, F und O des Großzehenballens, W, D, P und O der Interdigita III und IV - bestehen keine statistisch signifikanten Häufigkeitsunterschiede zwischen PRIEBEs und unseren Befunden; die Differenzen liegen zwischen 0,4% und 1,7%, im Mittel bei 1,08%.

Der Vergleich mit den Daten von WICHMANN (32), der sich jeweils auf die beiden Elterngenerationen bezieht (Tab. 5; bei WICHMANN Tab. 3), ergibt echte, d.h. statistisch gut gesicherte Differenzen einmal für die Häufigkeit der Proximalschleife im IV. Interdigitum (WICHMANN 1,3%, SCHÄFER 3,9%; $\chi^2=17,05 > 9,00$, $W < 10^{-4}$), zum anderen für das offene Feld

des gleichen Areal (SCHÄFER 78,5%, WICHMANN 84,2%; $\chi^2 = 12,72 > 9,00$, $W=0,038\%$). Dem Bereiche der Grenzwahrscheinlichkeiten 5% bis 1% (s. S. 13) entsprechen die nachfolgenden Häufigkeitsunterschiede:

Proximalschleife des III. Interdigitum: WICHMANN
3,5%, SCHÄFER 5,5%; $\chi^2 = 5,50 > 3,84$, $W=1,9\%$,

Offenes Feld des III. Interdigitum: SCHÄFER 28,2%,
WICHMANN 32,3%; $\chi^2 = 4,43 > 3,84$, $W=3,5\%$,

Tibialschleife des distalen Hypothenar: WICHMANN
45,9%, SCHÄFER 52,3%; $\chi^2 = 7,06 > 6,64$, $W=0,8\%$,

Offenes Feld des distalen Hypothenar: SCHÄFER
47,6%, WICHMANN 53,9%; $\chi^2 = 7,06 > 6,64$, $W=0,8\%$.

Im übrigen sind die statistisch nicht signifikanten Differenzen der Musterhäufigkeiten in WICHMANNs und unserem Material insgesamt ähnlich niedrig wie die oben mitgeteilten Abweichungen gegenüber den Befunden von PRIEBE (im Mittel 0,98% bei einer Schwankung von 0-2,6%).

Die Geschlechtsunterschiede der Musterhäufigkeiten wurden ebenso für die Elterngeneration (Väter/Mütter; Tab. 3 und 4) wie für Väter und Söhne (δ) einerseits und Mütter und Töchter (ϕ) andererseits (Tab. 9 und 10) untersucht. Tab. 13 bringt als Beispiel für die χ^2 -

		D	P	O	Σ
Väter	B	92	17	291	400
	E	68	16	316	
	χ^2	8.470	0.062	1.977	
Mütter	B	44	14	337	395
	E	68	15	312	
	χ^2	8.470	0.066	2.003	
Σ		136	31	628	795

Tab. 13. Geschlechtsunterschiede im IV. Interdigitum.

Bestimmung die Häufigkeitsverteilung von Distalschleifen (D), Proximalschleifen (P) und offenen Feldern (O) im Bereiche des IV. Interdigitum bei Vätern und Müttern, bezogen auf die Zahl der Abdrücke (Füße). Den statistischen Daten zufolge - $\chi^2=21,05 > 11,83$, $FG=2$, $W < 10^{-4}$ - liegt ein gut gesicherter Geschlechtsunterschied vor. Demgegenüber weisen die übrigen plantaren Areale für die Elterngeneration (V/M) Geschlechtsunterschiede ähnlich hoher Signifikanz nicht auf (Tab. 14).

Region		V/M	♂/♀
Großzehenballen	χ^2	1.55	3.49
	FG	3	3
	W	67.7%	32%
II. Interdigitum	χ^2	8.38	9.02
	FG	3	3
	W	4%	2.8%
III. Interdigitum	χ^2	3.56	17.03
	FG	3	3
	W	31.2%	0.07%
IV. Interdigitum	χ^2	21.05	36.16
	FG	2	2
	W	$< 10^{-4}$	$< 10^{-7}$
Hypothenar, dist.	χ^2	2.89	1.18
	FG	1	1
	W	9%	27.8%
Hypothenar, prox.	χ^2	5.80	12.00
	FG	1	1
	W	1.51%	0.055%

Tab. 14. Geschlechtsunterschiede zwischen Vätern (V) und Müttern (M) sowie zwischen Vätern und Söhnen (♂) einerseits, Müttern und Töchtern (♀) andererseits.

Untersucht man im einzelnen, welche Differenzen der jeweiligen Musterverteilung die kennzeichnenden Geschlechtsunterschiede bedingen, so lassen sich die Verhältnisse wiederum mit Hilfe des χ^2 -Testes prüfen: Wie Tab. 13 zeigt, ist es im IV. Interdigitum die D- und O-Verteilung - im Gegensatz zur P-Häufigkeit -, die hohe χ^2 -Teilwerte aufweist. Eine dieser Sachlage entsprechende Klassenbildung - "D" gegenüber "d" bzw. "O" gegenüber "Ø" (vergl. S. 3) - ergibt in beiden Fällen eindeutige, statistisch gut gesicherte Geschlechtsunterschiede:

$$\begin{aligned} D/d: \chi^2 &= 20,44 > 9,00, FG=1, W < 10^{-5} \text{ (Tab. 15),} \\ O/\emptyset: \chi^2 &= 18,95 > 9,00, FG=1, W < 10^{-4}, \end{aligned}$$

		D	d	Σ
Väter	B	92	308	400
	E	68	332	
	χ^2	8.470	1.734	
Mütter	B	44	351	395
	E	68	327	
	χ^2	8.470	1.761	
	Σ	136	659	795

Tab. 15. Geschlechtsunterschied im IV. Interdigitum (Zusammenfassung aus Tab. 13).

und zwar haben die Männer mehr Distalschleifen als die Frauen (Differenz 12,0%), während andererseits das offene Feld (O) bei den Frauen um 11,5% häufiger ist (Tab. 3 und 4). Was die übrigen Areale angeht, so entspricht das vergleichsweise häufigere Vorkommen von Wirbeln im II. Interdigitum bei den Frauen - Differenz 3,6%; $\chi^2=6,38 > 3,84$, $FG=1$, $W=1,2\%$ -, von Tibialschleifen auf dem proximalen Hypothenar bei den Männern wie des offenen Feldes bei den Frauen - Differenz

5,2%; $\chi^2=5,80 > 3,84$, $FG=1$, $W=1,51\%$ - der Grenzwahrscheinlichkeit von 5%.

Die Untersuchung der Geschlechtsunterschiede zwischen Vätern und Söhnen (δ) auf der einen, Müttern und Töchtern (ϕ) auf der anderen Seite (Tab. 9 und 10) ergibt echte, statistisch signifikante Differenzen für folgende Areale:

III. Interdigitum: größere Häufigkeit der Distalschleifen (D) im männlichen (Differenz 8,4%; $\chi^2=11,37 > 9,00$, $FG=1$, $W=0,074\%$), des offenen Feldes (O) im weiblichen Geschlecht (Differenz 8,7%; $\chi^2=14,79 > 9,00$, $FG=1$, $W=0,012\%$),

IV. Interdigitum: größere Häufigkeit von D bei $\delta\delta$ (Differenz 11,0%; $\chi^2=34,42 > 9,00$, $FG=1$, $W < 10^{-8}$), von O bei $\phi\phi$ (Differenz 11,4%; $\chi^2=33,60 > 9,00$, $FG=1$, $W < 10^{-8}$),

Proximaler Hypothenar: größere Häufigkeit der Tibialschleifen (T) bei $\delta\delta$, des offenen Feldes (O) bei $\phi\phi$ (Differenz 5,4%; $\chi^2=12,00 > 9,00$, $FG=1$, $W=0,055\%$).

Keine gesicherten Geschlechtsunterschiede in der Musterhäufigkeit weisen der Großzehenballen und der distale Hypothenar auf; was die Musterverteilung des II. Interdigitum insgesamt angeht, so ist eine sichere Beurteilung insofern nicht möglich, als die Unterschiede nur der 5%-Grenze (Zufallswahrscheinlichkeit $W=2,8\%$) entsprechen (Tab. 14).

Auch WICHMANN (32) konnte bei der Elterngeneration eindeutige, statistisch signifikante Geschlechtsunterschiede im Bereiche der Interdigita III und IV feststellen; allerdings ist hierbei zu berücksichtigen, daß die Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen WICHMANNs dadurch eingeschränkt wird, daß bei W. die jeweiligen Musterhäufigkeiten nicht nur auf Abdrücke (Füße), sondern auch auf Merkmalsträger bezogen wer-

den. Abweichend von unseren Befunden (Tab. 14) ist in WICHMANNs Material der echte Geschlechtsunterschied auf den Großzehenballen (Thenar), die "angedeutete" Differenz auf dem distalen Hypothenar und das Fehlen eines solchen Unterschiedes im II. Interdigitum. - Nach der Kurzmitteilung von H. und M. DUMITRESCU (11) bestehen im III. und IV. Interdigitalraum "gesicherte prozentuale Unterschiede" (keine näheren Angaben).

Die Untersuchung der S e i t e n u n t e r s c h i e d e erstreckt sich auf Väter (Tab. 3), Mütter (Tab. 4) und das Gesamtmaterial (Tab. 11), und zwar wurde für jede plantare Region die Musterverteilung beider Seiten mit Hilfe des χ^2 -Verfahrens geprüft. Dabei gibt im Falle einer mehrklassigen Verteilung ($FG > 1$) der χ^2 - G e s a m t w e r t nur Auskunft, ob in einem bestimmten Areal eine echte Rechts-Links-Differenz besteht oder nicht (Tab. 16), ohne nähere Information darüber, w e l c h e Musterformen im einzelnen die jeweiligen Seitenunterschiede bedingen. Zur Prüfung dieser Frage wurden für jede Region diejenigen Muster, deren Verteilungen durch hohe χ^2 -Teilwerte charakterisiert sind, allen übrigen Leistenkonfigurationen, also alternativ, gegenübergestellt (ähnlich wie dies oben - S. 29 - bei der Kennzeichnung der Geschlechtsunterschiede im Bereiche des IV. Interdigitum näher erörtert worden ist).

Im ganzen ergibt sich folgendes Bild: Wie Tab. 16 zeigt, bestehen für die Väter in keinem plantaren Areal gesicherte Seitenunterschiede; die Zufallswahrscheinlichkeiten liegen zwischen 14,6% und 74%. Hingegen ist bei den Müttern eine Seitendifferenz im IV. Interdigitum und auf dem proximalen Hypothenar zum mindesten angedeutet (Sicherungsgrenze 5%), und zwar insofern, als auf beiden Feldern jeweils rechts die Distalschleifen (D) bzw. die Tibialschleifen (T) überwiegen (Tab. 4):

IV. Interdigitum (D/d): Differenz 8%; $\chi^2=6,55 > 3,84$, FG=1, W=1,06%,

Proximaler Hypothenar (T/t): Differenz 6%; $\chi^2=4,89 > 3,84$, FG=1, W=2,7%.

Region		V	M	S
Großzehenballen	χ^2	1.25	3.04	7.90
	FG	3	3	3
	W	74%	39%	4.8%
II. Interdigitum	χ^2	3.04	1.94	5.22
	FG	3	3	3
	W	39%	58.2%	15.5%
III. Interdigitum	χ^2	3.69	4.00	12.23
	FG	3	3	3
	W	30%	26%	0.7%
IV. Interdigitum	χ^2	3.83	6.58	20.44
	FG	2	2	2
	W	14.6%	3.7%	$<10^{-4}$
Hypothenar, dist.	χ^2	0.65	0.81	7.37
	FG	1	1	1
	W	42%	36.2%	0.68%
Hypothenar, prox.	χ^2	1.11	4.89	13.07
	FG	1	1	1
	W	29.8%	2.6%	0.03%

Tab. 16. Seitenunterschiede bei Vätern (V), Müttern (M) und im Gesamtmaterial (S).

Das G e s a m t material (S) weist nach Tab. 16, vom II. Interdigitum abgesehen, in allen Arealen Rechts-Links-Differenzen unterschiedlicher Signifikanz (Wahrscheinlichkeitsgrenzen 0,27%, 1%, 5%) auf. Im einzelnen beruhen diese Seitenverschiedenheiten auf folgenden Unterschieden der Musterverteilung:

Großzehenballen (Thenar): W-Häufigkeit $li > re$ (Differenz 6,1%); $\chi^2=7,38 > 6,64$, $FG=1$, $W=0,69\%$; D-Häufigkeit $re > li$ (Differenz 5,5%); $\chi^2=5,74 > 3,84$, $FG=1$, $W=1,7\%$,

III. Interdigitum: D-Häufigkeit $re > li$ (Differenz 6,7%); $\chi^2=7,42 > 6,64$, $FG=1$, $W=0,65\%$; O-Häufigkeit $li > re$ (Differenz 6,8%); $\chi^2=9,44 > 9,00$, $FG=1$, $W=0,21\%$,

IV. Interdigitum: D-Häufigkeit $re > li$ (Differenz 8,2%); $\chi^2=19,59 > 9,00$, $FG=1$, $W=10^{-5}$; O-Häufigkeit $li > re$ (Differenz 9,1%); $\chi^2=18,84 > 9,00$, $FG=1$, $W < 10^{-4}$,

Distaler Hypothenar: T-Häufigkeit $li > re$ und O-Häufigkeit entsprechend $re > li$ (Differenz 6,7%); $\chi^2=7,37 > 6,64$, $FG=1$, $W=0,68\%$,

Proximaler Hypothenar: T-Häufigkeit $re > li$ und O-Häufigkeit entsprechend $li > re$ (Differenz 5,6%); $\chi^2=13,07 > 9,00$, $FG=1$, $W=0,03\%$.

Als bemerkenswert sei in diesem Zusammenhange erwähnt, daß ein Seitenunterschied (wie die O-Verteilung des III. Interdigitum mit $W=0,21\%$) statistisch eindeutig signifikant sein kann, obwohl nach der G e s a m t - Musterverteilung für das betreffende Areal ein echter Rechts-Links-Unterschied allenfalls zu vermuten ist ($W=0,7\%$; Tab. 16).

Ein Vergleich unseres Gesamtmaterials (Tab. 16) mit den von WICHMANN (32) erhobenen Befunden - W. hat die Verhältnisse nur bei Nichtverwandten geprüft - ergibt folgendes: Während WICHMANN eine sichere Seitendifferenz in der Bemusterung des Großzehenballens (Thenar) feststellen konnte, die "durch das Überwiegen von Distalschleifen auf dem rechten ... und durch Wirbel auf dem linken Fuß bedingt" ist, entspricht in unserem Material die gleiche Rechts-Links-Verschiedenheit nur der 5%-Grenze ($W=4,8\%$). Das II. Interdigitum zeigt übereinstimmend keine Seitenunterschiede (Zufallswahrscheinlichkeit bei WICHMANN 40%, bei SCHÄFER 15,5%), das III. Interdigitum nur eine im Sinne unserer oben mitgeteilten Befunde schwach gesicherte Differenz, die innerhalb der 1%-Grenze liegt (WICHMANN 0,8%, SCHÄFER 0,7%). Statistisch hoch signifikant sind hingegen die oben diskutierten Rechts-Links-Unterschiede der D- und O-Verteilung im Bereiche des IV. Interdigitum (Zufallswahrscheinlichkeit bei WICHMANN und SCHÄFER $W < 10^{-4}$). Was schließlich den distalen Hypothenar angeht, so konnte WICHMANN - im Gegensatz zu unseren Ergebnissen, die eine statistisch schwach gesicherte Seitendifferenz andeuten ($W=0,68\%$), - keine Rechts-Links-Verschiedenheit konstatieren; mit $W=80\%$ sind bei WICHMANN die Unterschiede als rein zufällig bedingt anzusehen. - H. und M. DUMITRESCU (11) haben, ohne daß sie ihre Mitteilung durch diesbezügliche Daten belegen würden, keine gesicherten Seitenunterschiede im Bereiche der Planta feststellen können.

Zur Frage der Häufigkeitsbeziehungen zwischen homologen und nicht homologen Mustern gleicher plantarer Areale hat WICHMANN (32) darauf aufmerksam gemacht, "daß die Annahme getrennter Erbanlagen für die beiden Seiten beim Hautleistensystem zurückgewiesen werden" könne; andernfalls "wäre zu erwarten, daß sich die Muster rechts und links in jeder Region völlig unabhängig voneinander kombinieren" würden. Als Beispiel sei die Musterverteilung auf dem rechten und linken

Großzehenballen (Thenar) angeführt (Tab. 17); hier sind die Beobachtungs- und Erwartungswerte für die absoluten Häufigkeiten homologer Muster (Diagonale von links oben nach rechts unten) den entsprechenden Daten nicht homologer Muster gegenübergestellt.

Großzehenballen			li					
			W	D	T	F	O	Σ
re	W	B	169	27	15	1	3	215
		E	69	115	18	1	12	215
	D	B	73	396	4	1	9	483
		E	156	257	40	2	28	483
	T	B	11	7	41	0	6	65
		E	21	35	5	0	4	65
	F	B	7	0	0	1	0	8
		E	3	4	1	0	0	8
	O	B	5	8	8	1	29	51
		E	16	27	4	1	3	51
	Σ	B	265	438	68	4	47	822
		E	265	438	68	4	47	822

Tab. 17. Beobachtete (B) und erwartete (E) Häufigkeitsverteilung homologer und nicht homologer Muster des rechten und linken Großzehenballens (Thenar).

Nach den zusammengefaßten Angaben der Tab. 18 beträgt $\chi^2 = 459,96 > 9,00$; bei $FG=1$ entspricht dies einer Zufallswahr-

	Homolog	Nicht homolog	Σ
B	636	186	822
E	334	488	
χ^2	273.065	186.893	459.96

Tab. 18. Häufigkeit homologer und nicht homologer Muster des Großzehenballens (Thenar) beider Seiten; Zusammenfassung von Tab. 17.

scheinlichkeit $W < 10^{-10}$. Damit ist statistisch erwiesen, daß auf dem Großzehenballen Seitenkonkordanz ($B=77,4\%$, $E=40,6\%$ homologe Muster; Tab. 19) weitaus häufiger ist als Diskordanz ($B=22,6\%$, $E=59,4\%$ nicht homologe Muster).

Region		Homolog (%)	Nicht homolog (%)	Gesamtzahl	χ^2
Großzehenballen	B	77.4 (78.4)	22.6 (21.6)	822 (1917)	459.96 (1007.38)
	E	40.6 (42.5)	59.4 (57.5)		
II. Interdigitum	B	77.7 (78.6)	22.3 (21.4)	822 (1923)	158.17 (394.18)
	E	56.0 (56.2)	44.0 (43.8)		
III. Interdigitum	B	76.2 (78.5)	23.8 (21.5)	822 (1923)	475.48 (1096.67)
	E	39.1 (41.3)	60.9 (58.7)		
IV. Interdigitum	B	86.4 (88.4)	13.6 (11.6)	822 (1922)	178.74 (232.83)
	E	64.0 (73.0)	36.0 (27.0)		
Hypothenar, dist.	B	80.8 (80.7)	19.2 (19.3)	822 (1154)	318.93 (434.36)
	E	49.6 (50.0)	50.4 (50.0)		
Hypothenar, prox.	B	90.8	9.2	822	58.99
	E	80.0	20.0		

Tab. 19. Prozentuale Häufigkeiten und χ^2 -Werte (FG=1) der homologen und nicht homologen Muster gleicher Regionen. In Klammern die Werte von WICHMANN.

Der gleiche Sachverhalt trifft für die übrigen Areale zu, die in dem eben besprochenen Sinne untersucht wurden: gemäß Tab. 19 liegen die relativen Häufigkeiten homologer Musterbefunde weit über, diejenigen nicht homologer Musterbefunde entsprechend weit unter den jeweiligen Erwartungszahlen. Entsprechendes gilt, wie Tab. 19 zeigt, für die Ergebnisse von WICHMANN (32), dessen absolute Zahlenangaben in relative Häufigkeiten umgerechnet wurden. Bemerkenswert ist im übrigen die weitgehende Übereinstimmung zwischen WICHMANNs und unseren Daten (mittlere Abweichung 1,3% bei einer Schwankung von 0,1% bis 2,3%), wo-

bei bemerkt sei, daß WICHMANN nur Nichtverwandte berücksichtigt hat, während wir infolge einer vergleichsweise kleineren Individuenzahl das Gesamtmaterial heranziehen mußten. Die ungewöhnlich hohen χ^2 -Werte für die in Tab. 19 bezeichneten Areale sprechen eindeutig gegen eine zufällige Verteilung (unabhängige Kombination) homologer und nicht homologer Muster auf der rechten und linken Seite; für jede der sechs plantaren Regionen ist die Zufallswahrscheinlichkeit $W < 10^{-10}$.

III. Zusammenhänge zwischen den Musterverteilungen verschiedener plantarer Areale

Bekanntlich ist die Untersuchung korrelativer Beziehungen zwischen verschiedenen morphologischen oder metrischen Merkmalen nicht zuletzt für die Frage polyphäner Genwirkungen von erheblicher Bedeutung. Was speziell das Hautleistensystem insgesamt angeht, so hat SIEGLE (29) mit Hilfe der χ^2 -Methode die Beziehungen zwischen den Leistenmustern auf Fingerbeeren, Handflächen, Zehen und Fußsohlen in umfassender Weise geprüft und dabei bedeutsame Zusammenhänge aufdecken können. Im Bereiche des plantaren Hautleistenbildes ist das Polyphänie-Problem vor allem von WICHMANN studiert worden, einmal in seiner Zwillingsarbeit (31), zum anderen in seiner späteren Familienuntersuchung (32).

An unserem Gesamtmaterial soll im folgenden geprüft werden, ob zwischen den Musterverteilungen der verschiedenen plantaren Regionen Zusammenhänge bestehen, gegebenenfalls in welchem Grade statistischer Signifikanz. Die Prüfung erstreckt sich auf die nachstehenden zehn Arealbeziehungen (+), deren Musterhäufigkeiten im einzelnen in Tab. 20-29 wiedergegeben sind:

	Interdigitum			Distaler
	II	III	IV	Hypothenar
Großzehenballen (Thenar)	+	+	+	+
II. Interdigitum		+	+	+
III. Interdigitum			+	+
IV. Interdigitum				+

			Großzehenballen				
			D	W	T	O	Σ
II. Inter- digitum	O	B	74.8	67.5	69.9	59.2	71.3
		E	71.3	71.3	71.4	71.4	71.3
	P	B	20.9	25.6	24.8	17.3	22.4
		E	22.4	22.3	22.6	22.4	22.4
	D	B	2.6	1.9	3.0	9.2	2.8
		E	2.8	2.9	2.2	3.1	2.8
	W	B	1.7	5.0	2.3	14.3	3.5
		E	3.5	3.5	3.8	3.1	3.5
	n		921	480	133	98	1632

Tab. 20. Beziehung zwischen den Musterhäufigkeiten des Großzehenballens (Thenar) und des II. Interdigitum (in %).

			Großzehenballen				
			D	W	T	O	Σ
III. Inter- digitum	D	B	56.3	53.1	46.6	52.0	54.3
		E	54.3	54.4	54.1	54.1	54.3
	O	B	31.3	27.3	20.3	16.3	28.3
		E	28.4	28.1	28.6	28.6	28.3
	W	B	8.1	14.2	21.1	22.5	11.8
		E	11.8	11.9	12.0	11.2	11.8
	P	B	4.3	5.4	12.0	9.2	5.6
		E	5.5	5.6	5.3	6.1	5.6
	n		921	480	133	98	1632

Tab. 21. Beziehung zwischen den Musterhäufigkeiten des Großzehenballens (Thenar) und des III. Interdigitum (in %).

			Großzehenballen				
			D	W	T	O	Σ
IV. Interdigitum	O	B	78.6	78.9	75.8	82.7	78.7
		E	78.7	78.7	78.8	78.6	78.7
	D	B	18.9	17.1	13.6	10.2	17.4
		E	17.4	17.5	17.4	17.3	17.4
	P	B	2.5	4.0	10.6	7.1	3.9
		E	3.9	3.8	3.8	4.1	3.9
	n		920	475	132	98	1625

Tab. 22. Beziehung zwischen den Musterhäufigkeiten des Großzehenballens (Thenar) und des IV. Interdigitum (in %).

			Großzehenballen				
			D	W	T	O	Σ
Hypothenar, dist.	T	B	52.4	56.0	40.9	34.7	51.5
		E	51.5	51.5	51.5	51.0	51.5
	O	B	47.6	44.0	59.1	65.3	48.5
		E	48.5	48.5	48.5	49.0	48.5
	n		920	480	132	98	1630

Tab. 23. Beziehung zwischen den Musterhäufigkeiten des Großzehenballens (Thenar) und des distalen Hypothenar (in %).

			II. Interdigitum				
			O	P	D	W	Σ
III. Interdigitum	D	B	58.5	47.6	33.3	33.3	54.5
		E	54.4	54.6	54.2	54.4	54.5
	O	B	30.6	19.8	33.3	26.3	28.1
		E	28.1	28.3	27.1	28.1	28.1
	W	B	7.6	23.4	18.8	21.1	11.9
		E	12.0	11.7	12.5	12.3	11.9
	P	B	3.3	9.2	14.6	19.3	5.5
		E	5.5	5.4	6.2	5.2	5.5
	n		1171	368	48	57	1644

Tab. 24. Beziehung zwischen den Musterhäufigkeiten des II. und III. Interdigitum (in %).

			II. Interdigitum				
			O	P	D	W	Σ
IV. Interdigitum	O	B	79.8	73.5	91.7	76.8	78.6
		E	78.6	78.7	79.2	78.6	78.6
	D	B	17.2	19.9	6.2	16.1	17.5
		E	17.5	17.5	16.7	17.8	17.5
	P	B	3.0	6.6	2.1	7.1	3.9
		E	3.9	3.8	4.1	3.6	3.9
	n		1167	366	48	56	1637

Tab. 25. Beziehung zwischen den Musterhäufigkeiten des II. und IV. Interdigitum (in %).

			II. Interdigitum				
			O	P	D	W	Σ
Hypothenar, dist.	T	B	48.2	59.0	60.4	54.4	51.2
		E	51.2	51.1	52.1	50.9	51.2
	O	B	51.8	41.0	39.6	45.6	48.8
		E	48.8	48.9	47.9	49.1	48.8
	n		1171	366	48	57	1642

Tab. 26. Beziehung zwischen den Musterhäufigkeiten des II. Interdigitum und des distalen Hypothenar (in %).

			III. Interdigitum				
			D	O	W	P	Σ
IV. Interdigitum	O	B	77.1	89.2	61.4	75.8	78.6
		E	78.7	78.6	78.8	78.0	78.6
	D	B	22.3	10.6	16.9	5.5	17.5
		E	17.4	17.5	17.5	17.6	17.5
	P	B	0.6	0.2	21.7	18.7	3.9
		E	3.9	3.9	3.7	4.4	3.9
	n		895	462	189	91	1637

Tab. 27. Beziehung zwischen den Musterhäufigkeiten des III. und IV. Interdigitum (in %).

			III. Interdigitum				
			D	O	W	P	Σ
Hypothenar, dist.	T	B	46.1	57.4	57.1	57.8	51.2
		E	51.2	51.3	51.0	51.1	51.2
	O	B	53.9	42.6	42.9	42.2	48.8
		E	48.8	48.7	49.0	48.9	48.8
	n		894	462	196	90	1642

Tab. 28. Beziehung zwischen den Musterhäufigkeiten des III. Interdigitum und des distalen Hypothenar (in %).

			IV. Interdigitum			
			O	D	P	Σ
Hypothenar, dist.	T	B	51.9	44.9	65.6	51.2
		E	51.2	51.2	51.6	51.2
	O	B	48.1	55.1	34.4	48.8
		E	48.8	48.8	48.4	48.8
	n		1286	285	64	1635

Tab. 29. Beziehung zwischen den Musterhäufigkeiten des IV. Interdigitum und des distalen Hypothenar (in %).

Eine Zusammenfassung dieser Einzelprüfungen bringt Tab. 30. Hiernach ist evident, daß es sich mit Ausnahme der Arealbeziehungen zwischen dem II. und IV. Interdigitum wie zwischen dem IV. Interdigitum und dem distalen Hypothenar durchweg um *e c h t e* statistisch hoch signifikante Zusammenhänge handelt, deren Zufallswahrscheinlichkeiten zwischen $< 10^{-10}$ und 0,18% liegen; für die eben genannten Beziehungen (II/IV; IV/Hypoth. dist.) kann eine unabhängige Verteilung zwar nicht kategorisch ausgeschlossen werden, doch liegt die Vermutung eines echten Zusammenhanges, welcher der Wahrscheinlichkeitsgrenze 1% entspricht ($W=0,37\%$ bzw. $0,73\%$), zum mindesten nahe (vgl. S. 14). Wie schon oben in anderem Zusammenhang betont wurde, vermögen die χ^2 -Gesamt-Werte natür-

lich keine Information darüber zu geben, ob hinsichtlich einer *E i n z e l* verteilung - z.B. Distalschleifen des Großzehenballens (Thenar) und Wirbel des II. Interdigitum - ein echter Zusammenhang besteht oder nicht.

Regionen	χ^2	FG	W
Großzehenballen / II. Interdigitum	75.67 >25.26	9	$<10^{-10}$
Großzehenballen / III. Interdigitum	61.69 >25.26	9	$<10^{-9}$
Großzehenballen / IV. Interdigitum	28.80 >20.06	6	$<10^{-4}$
Großzehenballen / Hypothenar, dist.	20.71 >14.16	3	0.013%
II. Interdigitum / III. Interdigitum	141.54 >25.26	9	$<10^{-10}$
II. Interdigitum / IV. Interdigitum	19.24 <20.06	6	0.37%
II. Interdigitum / Hypothenar, dist.	15.00 >14.16	3	0.18%
III. Interdigitum / IV. Interdigitum	296.06 >20.06	6	$<10^{-10}$
III. Interdigitum / Hypothenar, dist.	20.81 >14.16	3	0.012%
IV. Interdigitum / Hypothenar, dist.	9.87 <11.83	2	0.73%

Tab. 30. Beziehungen zwischen den Musterverteilungen verschiedener Areale (Regionen).

Ein Vergleich unserer Befunde mit den Ergebnissen von WICHMANN (32) ergibt einen wesentlichen Unterschied für die Beziehungen der Thenar- und distalen Hypothenarbemusterung, die sich bei WICHMANN "als völlig unabhängig" erwiesen (W=39%), während nach unseren Daten der Zusammenhang statistisch

gesichert ist ($W=0,013\%$). Weniger bedeutsam sind hingegen die Differenzen in den nachfolgend bezeichneten Arealbeziehungen:

Interdigita II/IV: Sicherungsgrenze bei WICHMANN
0,27%, bei SCHÄFER 1% ($W=0,37\%$),

Interdigitum II/distaler Hypothenar: Sicherungsgrenze bei WICHMANN 1% ($W=0,85\%$), bei SCHÄFER
0,27% ($W=0,18\%$).

Unabhängigkeit der Musterverteilung zwischen Großzehenballen (Thenar) und distalem Hypothenar gemäß den Befunden von WICHMANN trifft auch für eine von BREHME (8) untersuchte Stichprobe ($n=2000$) zu. Wenn BREHME auch für die betreffenden Arealbeziehungen keine χ^2 -Werte angibt, so geht doch aus Tab. 1 seiner Arbeit, in welcher die Einzelverteilungen mit den Ergebnissen WICHMANNs verglichen werden, hervor, daß kein echter Zusammenhang besteht. Im Grundsätzlichen stimmen die Befunde von WICHMANN mit unseren Ergebnissen, von der oben besprochenen Ausnahme und den beiden Einschränkungen abgesehen, weitgehend überein (die Durchschnitte der χ^2 -Gesamtwerte für die zehn genannten Arealbeziehungen sind in WICHMANNs Material vergleichsweise größer; Mittelwert 82 gegenüber 69).

Die Prüfung der Zusammenhänge zwischen bestimmten Einzelverteilungen auf zufälliges oder nicht zufälliges Verhalten sei an einem Beispiel kurz erörtert; es handelt sich um die Kombination von Distalschleifen des Großzehenballens (Thenar) mit Wirbeln des II. Interdigitum: Dem Beobachtungsb- und Erwartungswert (E) von 1,7% und 3,5% (Tab. 20, 4. Zeile der 1. Spalte) entspricht absolut $B=16$ und $E=32$. Diesen Zahlen wird die Summe aller übrigen Häufigkeiten (gemäß Tab. 20), d.h. alternativ, gegenübergestellt und sodann diese Verteilung mit dem χ^2 -Verfahren analysiert (Tab. 31). Mit $\chi^2=8,16 < 9,00$ bei $FG=1$ und einer Zufallswahrscheinlichkeit $W=0,45\%$ ist die genannte Musterkombination (Thenar "D"/

II. Interdigitum "W") seltener realisiert, als es bei rein zufälliger Verteilung zu erwarten wäre; allerdings ist im vorliegenden Falle diese "negative" Korrelation (Symbol "-") nur durch die 1%-Grenze gesichert.

	GZB "D"/ II. Interd. "W"	Alle übrigen Einzelverteilt.	Σ
B	16	1616	1632
E	32	1600	
χ^2	8.000	0.160	8.16

Tab. 31. Beziehung zwischen den D-Mustern des Großzeihenballens (GZB) und den W-Mustern des II. Interdigitum.

Im Gegensatz zu dem angeführten Beispiel ($B < E$) ist eine Musterkombination dann "positiv" korreliert (Symbol "+"; $B > E$), wenn dieses Zusammentreffen, eine hinreichende statistische Sicherung vorausgesetzt, überdurchschnittlich häufig erfolgt.

Alle nicht zufälligen Musterkombinationen sind in Tab. 32 dargestellt, und zwar werden die statistisch eindeutig signifikanten Zusammenhänge (Wahrscheinlichkeitsgrenze 0,27%) mit "+" oder "-", die der 1%- bzw. 5%-Sicherungsgrenze entsprechenden Beziehungen mit "(+)" oder "(-)" bzw. "[+]" oder "[-]" gekennzeichnet. Im ganzen ergibt sich folgendes Bild: Während für die Arealbeziehung IV. Interdigitum/distaler Hypothekar gemäß Tab. 30 ein echter Zusammenhang immerhin vermutet werden konnte ($W=0,73\%$), zeigt die Prüfung der betreffenden Kombinationen im einzelnen, daß weder eine positive noch eine negative Korrelation besteht. Auf der anderen Seite gilt der schwach gesicherte Zusammenhang in der Gesamt-Musterverteilung der Interdigita II/IV mit $W=0,37\%$ (Tab. 30) auch für die Einzelbeziehung "F"/"P" ($W=0,72\%$; Tab. 32). Insgesamt sind 39 statistisch mehr

Musterkombination			Zusammen- hang	χ^2	W
Großzehen- ballen	D II. Inter- digitum	W	(-)	8.16	0.45%
	O	D	+	12.02	0.05%
	O	W	+	40.41	$<10^{-9}$
Großzehen- ballen	D III. Inter- ballen	W	-	11.36	0.08%
	T	W	+	9.09	0.25%
	T	P	+	11.62	0.07%
	O	O	[-]	5.23	2.2%
	O	W	+	11.07	0.085%
Großzehen- ballen	D IV. Inter- digitum	P	[-]	4.80	2.3%
	T	P	+	16.25	$<10^{-4}$
Großzehen- ballen	O Hypothenar, dist.	T	[-]	5.28	2.2%
	O	O	[+]	5.49	1.9%
II. Inter- digitum	O III. Inter- digitum	D	[+]	5.90	1.5%
	O	W	-	20.31	$<10^{-5}$
	O	P	-	10.33	0.1%
	P	D	[-]	3.83	5%
	P	O	-	3.86	0.18%
	P	W	+	44.15	$<10^{-10}$
	P	P	+	9.92	0.17%
	D	D	[-]	3.91	4.8%
	D	P	[+]	5.34	2.1%
	W	D	[-]	4.73	3%
	W	P	+	21.57	$<10^{-5}$
II. Inter- digitum	P IV. Inter- digitum	P	(+)	7.20	0.72%
II. Inter- digitum	P Hypothenar, dist.	T	[+]	5.07	2.45%
	P	O	[-]	5.27	2.2%
III. Inter- digitum	D IV. Inter- digitum	D	+	13.72	0.021%
	D	P	-	25.77	$<10^{-6}$
	O	O	(+)	8.50	0.35%
	O	D	-	13.50	0.025%
	O	P	-	16.23	$<10^{-4}$
	W	O	(-)	3.04	0.45%
	W	P	+	165.35	$<10^{-10}$
	P	D	(-)	7.64	0.58%
	P	P	+	42.55	10^{-10}
III. Inter- digitum	D Hypothenar, dist.	T	[-]	6.41	1.2%
	D	O	(+)	6.64	1%
	O	T	[+]	3.87	4.3%
	O	O	[-]	4.04	4.5%

Tab. 32. Nicht zufällige Musterkombinationen (FG=1).

oder weniger signifikante (nicht zufällige) Einzelverteilungen zu unterscheiden, davon 20 "positive" und 19 "negative" Zusammenhänge. Unter den 12 statistisch eindeutig gesicherten, der 0,27%-Grenze entsprechenden *p o s i t i v e n* Korrelationen handelt es sich in 2/3 der Fälle (=8) um die Kombination von jeweils distal geschlossenen Mustern, d.h. Wirbeln (W), Proximalschleifen (P) und Tibialschleifen (T), in der Verknüpfung T/W, T/P, P/W, W/P und P/P für die Arealbeziehungen Thenar/III. Interdigitum, Thenar/IV. Interdigitum, Interdigita II/III und III/IV. Die restlichen 4 gesicherten positiven Zusammenhänge - Thenar/II. Interdigitum, Thenar/III. Interdigitum sowie Interdigita III/IV - betreffen die Kombinationen offener Felder mit Wirbeln (O/W) oder Distalschleifen (O/D) sowie die konkordante Verbindung D/D. Von den 19 *n e g a t i v e n* Zusammenhängen erweisen sich 7 Korrelationen als statistisch signifikant (Wahrscheinlichkeitsgrenze 0,27%), und zwar sind dies die Verbindungen von offenen Feldern mit Proximalschleifen (O/P), Distalschleifen (O/D) oder Wirbeln (O/W) sowie von Distalschleifen mit Proximalschleifen (D/P) oder Wirbeln (D/W); die genannten Kombinationen gelten für die Beziehungen folgender Areale: Thenar/III. Interdigitum (D/W), Interdigita II/III (O/W, O/P, P/O) und III/IV (D/P, O/D, O/P).

Im Vergleich zu den Befunden von WICHMANN (32) und BREHME (8) sind in unserem Material im ganzen mehr zufällige Kombinationen festzustellen. Was die *n i c h t* zufälligen Zusammenhänge angeht, so seien die Abweichungen gegenüber den Ergebnissen der beiden Autoren kurz gekennzeichnet (vgl. Tab. 32):

Thenar "O"/II. Interdigitum "W": bei WICHMANN
Zufallskombination ("Z"), bei BREHME und
SCHÄFER "+",

Thenar "T"/III. Interdigitum "P": WICHMANN und
BREHME "Z", SCHÄFER "+",

Thenar "O"/distaler Hypothenar "T": WICHMANN und
BREHME "Z", SCHÄFER " $\angle - \rfloor$ ",

Thenar "O"/distaler Hypothenar "O": WICHMANN und
BREHME "Z", SCHÄFER " $\angle + \rfloor$ ",

Interdigita II "P"/III "P": BREHME "Z", WICHMANN
und SCHÄFER "+",

Interdigita II "D"/III "P": WICHMANN "-", BREHME
und SCHÄFER " $\angle + \rfloor$ ",

Interdigita II "P"/III "D": BREHME "Z", WICHMANN
und SCHÄFER "-" bzw. " $\angle - \rfloor$ ",

Interdigita III "P"/IV "P": WICHMANN "Z", BREHME
und SCHÄFER "+".

WICHMANN (32) hat versucht, die Musterkorrelationen, die er, wie oben bemerkt, als Ausdruck polyphäner Genwirkungen auffaßt, im einzelnen entwicklungsgeschichtlich zu deuten. Auf seine Interpretation braucht hier nicht näher eingegangen zu werden, zumal neben wesentlichen Übereinstimmungen zwischen WICHMANNs und unseren Befunden auch einige gewichtige Unterschiede zu konstatieren sind, so z.B. was die Beziehungen der Thenar- und distalen Hypothenarbemusterung angeht (Zufallsverteilung oder echte Abhängigkeit?, siehe oben).

IV. Familienuntersuchungen

1. Hautleistenbild und Partnerwahl

Wenn auch das Hautleistensystem (im weitesten Sinne des Wortes) die Wahl des Ehepartners zum mindesten nicht unmittelbar zu beeinflussen vermag, so wäre es immerhin möglich, daß dieser Komplex "verborgener Merkmale" mit sichtbaren Eigenschaften, denen bei der Gattenwahl ein Auslesewert zukommt, korreliert sein könnte. Unter dieser Voraussetzung müßte dann hinsichtlich bestimmter Musterverteilungen eine g e r i c h t e t e Partnerwahl festzustellen sein.

Mit Hilfe des χ^2 -Verfahrens wurde untersucht, ob es sich bei den Musterverteilungen für die verschiedenen Elternverbindungen um Zufallskombinationen handelt oder nicht. Als Beispiel für den eingeschlagenen Weg sei auf Tab. 33 hingewiesen, in welcher das Zusammentreffen von Wirbeln (W) bzw. Nicht-Wirbeln (w) auf dem Großzehenballen (Thenar) der Väter mit entsprechenden Mustern der Mütter dargestellt ist:

			Mütter		
			W	w	Σ
Väter	W	B	35	82	117
		E	36	81	
		χ^2	0.027	0.012	0.039
	w	B	89	194	283
		E	88	195	
		χ^2	0.011	0.005	0.016
	Σ		124	276	400

Tab. 33. Zusammentreffen von Wirbeln (W) bzw. Nicht-Wirbeln (w) auf dem Großzehenballen (Thenar) der Eltern bei der Partnerwahl (Häufigkeitsverteilung nach Füßen).

Die vorzügliche Übereinstimmung zwischen den Beobachtungs- und Erwartungswerten und demgemäß die statistischen Daten - $\chi^2=0,06 < 9,00$; $FG=1$, $W=80,7\%$ - sind Ausdruck dafür, daß die genannten Merkmalsausprägungen der Ehepartner offensichtlich im Sinne einer ungerichteten, d.h. zufallsmäßigen Paarung kombiniert werden. Auch für die Leistenkonfigurationen der übrigen plantaren Areale ergab das nach dem obigen Beispiel angewendete Prüfverfahren Zufallsverteilungen (Tab. 34); lediglich die Distalschleifen-Verteilung des IV. Interdigitum könnte eine Abweichung von der Zufallskombination vermuten lassen, doch entspricht der betreffende χ^2 -Teilwert ($=7,12 > 6,64$) nur der 1%-Grenze ($W=0,77\%$).

Region						
		W	D	P	T	O
Großzehenballen	χ^2	0.06	0.17		2.18	0.48
	W	80.7%	68%		14%	49%
II. Interdigitum	χ^2		0.08	2.35		0.57
	W		78%	13%		45.1%
III. Interdigitum	χ^2	3.48	0.16	0.08		0.24
	W	6.3%	69%	78%		62.7%
IV. Interdigitum	χ^2		7.12			3.44
	W		0.77%			6.5%
Hypothenar, dist.	χ^2				3.28	
	W				7%	
Hypothenar, prox.	χ^2				0.02	
	W				88.6%	

Tab. 34. χ^2 -Werte ($FG=1$) für das Zusammentreffen bestimmter Leistenkonfigurationen bei der Partnerwahl.

Insgesamt läßt sich sagen, daß das Hautleistenbild der Fußsohle keinen Anlaß bietet, eine der wesentlichen Panmixie-Prämissen, nämlich die zufällige (ungerichtete) Partnerwahl, nicht als gegeben anzusehen.

Auch WICHMANN (32) konnte nachweisen, daß eine Paarungssiebung nicht vorliegt (auch nicht für die D-Verteilung des IV. Interdigitum; $W=54\%$): "die ... Partner finden sich zusammen, ohne daß hierbei bestimmte Merkmale des Hautleistensystems der Fußsohle auf indirektem Wege ausgesiebt werden". Bemerkenswert ist die nach WICHMANNs und unseren Befunden praktisch übereinstimmende mittlere Zufallswahrscheinlichkeit der Musterkombinationen (50,4% bzw. 44,4%).

2. Konstanz der Musterverteilung bei Eltern und Kindern

BAITSCH und BAUER (1) sind der Frage nachgegangen, ob kennzeichnende Merkmalskomplexe des palmaren Hautleistensystems - Hauptlinienverlauf, Thenar-, Hypothenar- und Interdigitalbemusterung, Lage-Variationen der axialen Triradien - "beständig" sind, m.a.W.: ob die genannten Leistenprägungen in zwei aufeinander folgenden Generationen eine gleichförmige Verteilung aufweisen. Auf Grund ihrer Prüfung an 540 Mutter-Kind-Verbindungen ergab sich "eine nach statistischen Kautelen sehr gute Übereinstimmung der Merkmalsverteilungen innerhalb der beiden Generationen", und zwar ist die "Streuung der Häufigkeitsdifferenzen ... gering", wobei der 2 σ -Bereich, der annähernd der Wahrscheinlichkeitsgrenze 5% entspricht, "nur selten überschritten" wird. Das Problem der Generationskonstanz hat dann WICHMANN (32) für das Hautleistensystem der Fußsohle ebenfalls an Mutter-Kind-Verbindungen eingehend untersucht. WICHMANN konnte die "Beständigkeit zwischen den Generationen ... auch ...

für die Plantarbemusterung bestätigen".

Wir haben in unserem Material die Musterverteilungen nicht nur auf Grund von Mutter-Kind-Verbindungen, sondern auch in der Väter-Kinder-Generation geprüft und mit dem χ^2 -Verfahren eine Analyse im Hinblick auf mögliche Änderungen der jeweiligen Häufigkeitsverteilungen in der Generationenfolge vorgenommen. In Tab. 35 und 36 sind für die 6 plantaren Areale die prozentualen Häufigkeiten der Musterkombinationen nach homologen (z.B. WW) und heterologen (z.B. Ww) Konstellationen (vgl. S. 3) dargestellt. Diese mußten zuweilen, wie dies im II. und IV. Interdigitum geschehen ist, wegen zu geringer Teilhäufigkeiten zusammengefaßt werden; entsprechend ergab sich für beide Hypothenarregionen, die entweder bemustert sind - fast ausschließlich mit Tibialschleifen neben insgesamt nur 0,1% Wirbeln auf dem distalen Hypothenar - oder keine Muster tragen (=0), eine Unterteilung in drei Gruppen (gemäß dem Schema von WICHMANN):

Region		WW	Ww	DD	Dd	PP	Pp	TT	Tt	OO	OØ	Gesamtzahl
Großzehnenballen	V	18.6	11.7	41.5	13.0			2.5	6.5	3.5	2.6	231
	K	16.1	14.1	38.8	12.6			4.1	5.6	2.9	5.8	516
	M	17.5	16.2	39.9	13.2			5.7	3.1	2.6	1.8	228
II. Interdigitum	V	2.6		5.1		11.1	13.6			50.6	17.0	235
	K	4.3		3.7		12.8	14.1			49.2	15.9	516
	M	7.4		3.9		9.1	11.7			52.8	15.1	231
III. Interdigitum	V	7.7	3.8	39.3	14.1	3.0	3.9			14.1	14.1	234
	K	6.2	6.4	34.9	17.2	2.4	4.0			15.7	13.2	530
	M	6.9	6.0	35.4	14.7	3.0	2.6			18.5	12.9	232
IV. Interdigitum	V			15.0	10.5	5.0				56.8	12.7	220
	K			10.9	9.7	4.4				63.4	11.6	476
	M			4.7	9.9	4.2				70.3	10.9	212

Tab. 35. Prozentuale Häufigkeiten der homologen und heterologen Musterkombinationen bei Vätern (V), Müttern (M) und Kindern (K).

beidseitige Bemusterung (MM), einseitige Musterträger (MO),
Fehlen von Mustern beiderseits (OO).

Region		MM	MO	OO	Gesamt- zahl
Hypothenar, dist.	V	38.6	31.6	29.8	228
	K	33.3	33.8	32.9	508
	M	34.1	29.6	36.3	223
Hypothenar, prox.	V	7.5	18.9	73.6	212
	K	6.1	17.7	76.2	463
	M	4.4	13.7	81.9	204

Tab. 36. Prozentuale Häufigkeiten für beidseitige (MM), einseitige (MO) Bemusterung und für Fehlen von Mustern (OO) bei Vätern (V), Müttern (M) und Kindern (K).

Wie Tab. 37 zeigt, handelt es sich für sämtliche Areale, und zwar in der Väter-Kinder- ebenso wie in der Mütter-Kinder-Generation ausnahmslos um Zufallsverteilungen, wobei die mittleren Wahrscheinlichkeiten 39,3% (Mütter /Kinder) bzw. 58,7% (Väter/Kinder) betragen; Gesamtdurchschnitt = 49%. Mit diesem Wert stimmt die aus den Daten von WICHMANN zu bestimmende mittlere Zufallswahrscheinlichkeit von 48,2% vorzüglich überein. Unsere oben gestellte Frage, ob sich die Musterhäufigkeiten in der Generationenfolge ändern, ist demnach eindeutig zu verneinen; vielmehr muß auf Grund des χ^2 -Testes, demzufolge nur zufallsbedingte Differenzen vorliegen, die Musterverteilung bei Eltern und Kindern als konstant angesehen werden.

Region		V/K	M/K
Großzehe- ballen	χ^2	5.93	9.33
	FG	7	7
	W	54.4%	23%
II. Inter- digitum	χ^2	3.58	6.18
	FG	5	5
	W	61%	29%
III. Inter- digitum	χ^2	4.35	2.75
	FG	7	7
	W	74%	90.5%
IV. Inter- digitum	χ^2	3.14	7.24
	FG	4	4
	W	53%	12.5%
Hypothenar, dist.	χ^2	1.83	1.21
	FG	2	2
	W	40%	54.2%
Hypothenar, prox.	χ^2	0.72	2.63
	FG	2	2
	W	70%	26.8%

Tab. 37. χ^2 -Werte für die Musterverteilung in der Väter-Kinder (V/K)- und Mütter-Kinder-Generation (M/K).

3. Zur Frage der sog. Musterspuren

Unter einer Musterspur (Vestige) versteht man nach BIEGERT (3) "eine im Bereich eines umschriebenen Ballenareals lokalisierte, abrupte Leistenverlaufsänderung, die entfernt an ein Muster erinnert, aber weder der Definition eines Musters noch völlig einem Offenen Feld bzw. Bogen entspricht. Wenig wohlausgebildete Muster ... werden solange nicht mit den Vestiges klassifiziert, als sie noch deutliche Anklänge an Muster zeigen". Auf Grund dieser Sachlage schien es lohnend, der Frage nachzugehen, ob die Musterspuren zu den eigentlichen Mustern oder zu den offenen Feldern (als musterlosen Verlaufsformen) zu stellen sind. Zu diesem Zwecke wurden Eltern mit Musterspuren ($V \times V$ und $V \times O$) und solche ohne Musterspuren, d.h. mit offenen Feldern ($O \times O$), ausgewählt und für die Kinder aus diesen beiden Elternverbindungen die Häufigkeiten der Muster und Musterspuren ($M + V$) einerseits, der musterfreien Gebiete (O) andererseits bestimmt. Tab. 38 zeigt die Häufigkeitsverteilung für folgende Arealkomplexe und Einzelregionen:

- a) Großzehenballen (Thenar) bis einschließlich proximaler Hypothenar,
- b) Thenar bis einschließlich IV. Interdigitum,
- c) Distaler und proximaler Hypothenar,
- d) Distaler Hypothenar,
- e) Proximaler Hypothenar.

	E l t e r n		K i n d e r		
	Zahl d. Paare	Eltern- konstell.	Zahl d. Füße	Bemusterung in %	
				M+V	0
(a)	32	V x V u.	142	35.2	64.8
	364	V x 0			
		0 x 0	1620	12.6	87.4
	396	Σ	1762	14.4	85.6
(b)	11	V x V u.	46	34.8	65.2
		V x 0			
	194	0 x 0	862	15.2	84.8
	205	Σ	908	16.2	83.8
(c)	21	V x V u.	96	35.4	64.6
		V x 0			
	170	0 x 0	758	9.6	90.4
	191	Σ	854	12.5	87.5
(d)	9	V x V u.	38	44.7	55.3
		V x 0			
	26	0 x 0	126	33.3	66.7
	35	Σ	164	36.0	64.0
(e)	12	V x V u.	58	29.3	70.7
		V x 0			
	144	0 x 0	632	4.9	95.1
	156	Σ	690	7.0	93.0

Tab. 38. Vorhandensein (V) und Fehlen (0) von Musterspuren bei Eltern und Kindern - bei den Kindern werden Muster und Musterspuren zusammengefaßt (M+V) - für folgende Arealkomplexe und Einzelregionen:

- Großzehenballen (Thenar) bis einschließlich proximaler Hypothenar,
- Thenar bis einschließlich IV. Interdigitum,
- Distaler und proximaler Hypothenar,
- Distaler Hypothenar,
- Proximaler Hypothenar.

Nach dem χ^2 -Test (FG=1) liegen mit Ausnahme von d) keine Zufallsverteilungen vor; die entsprechenden statistischen Daten lauten:

	χ^2	W
a)	56,87	$<10^{-10}$
b)	14,34	0,015%
c)	51,92	$<10^{-10}$
d)	1,33	24,4%
e)	45,19	$<10^{-10}$

Demnach haben Kinder von Eltern mit Musterspuren mehr Muster und Musterspuren als Kinder, deren Eltern keine Musterspuren aufweisen; dieser Unterschied erweist sich auf Grund der oben angegebenen Werte statistisch als hoch signifikant. Demgegenüber erlaubt die Zufallsverteilung auf dem distalen Hypothenar (Tab. 38d), derzufolge bei den Kindern die Häufigkeiten der Muster und Musterspuren auf der einen, der musterfreien Gebiete auf der anderen Seite nicht von einer bestimmten Elternkonstellation abhängen, keine sichere Urteilsbildung hinsichtlich der oben gestellten Alternative. Für die übrigen plantaren Areale hingegen ergibt sich zwingend eine Einordnung der Musterspuren (Vestigis) in die Kategorie der Muster.

4. Zum Problem der geschlechtskontrollierten Vererbung (Patro- oder Matroklinie)

In anderem Zusammenhang, nämlich bei der Behandlung des χ^2 -Verfahrens (S. 11/12), wurde die hier zu erörternde Frage bereits kurz umrissen. Geschlechtskontrollierte Vererbung läge dann vor, wenn die Musterhäufigkeiten der Kinder aus reziproken Elternverbindungen (z.B. $\delta W \times wq$ oder $\delta w \times Wq$) vom Vorhandensein oder Fehlen des betreffenden Merkmals bei Vater oder Mutter in unterschiedlichem Grade abhängen würden, statistische Signifikanz der betreffenden Unterschiede vorausgesetzt. Im Anschluß an die diesbezüglichen Untersuchungen von WICHMANN (32) haben wir für den Großzehenballen (Thenar), die Interdigita II-IV sowie den distalen und proximalen Hypothenar die jeweiligen Merkmalsverteilungen der Kinder alternativ, d.h. nach "behaftet" oder "nicht behaftet" ermittelt (Tab. 39-44) und mit dem χ^2 -Test dahingehend geprüft, ob die beobachteten Häufigkeiten merkmalsstragender und merkmalsfreier Kinder aus reziproken Elternverbindungen statistisch gesichert von den Erwartungsziffern abweichen. Unter "Behaftung" verstehen wir dabei das Vorkommen einer bestimmten Leistenkonfiguration (W, D, P, T, O) auf abgegrenzten Arealen, ohne Berücksichtigung von Seitenunterschieden. Nach dem Ergebnis des Prüfverfahrens mittels der χ^2 -Methode (Tab. 45) - zweimal stimmen Beobachtung und Erwartung überein; im übrigen liegen die entsprechenden Wahrscheinlichkeiten zwischen 17% und 79% - handelt es sich bei jedem der 17 analysierten Merkmale um eine eindeutige Zufallsverteilung. Demnach liegt Patro- oder Matroklinie sicher nicht vor. Dieses Resultat steht in Einklang mit den Befunden von WICHMANN, der gleichfalls keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Merkmalshäufigkeiten von Kindern aus reziproken Elternverbindungen feststellen konnte. Daß WICHMANNs und unsere Ergebnisse nur unwesentlich voneinander abweichen, möge durch den χ^2 -Mittelwert aus den 16 geprüften

Merkmalen belegt werden, der 0,93 (WICHMANN) bzw. 0,71 (SCHÄFER) beträgt, was einer Zufallswahrscheinlichkeit von 33 % bzw. 40% entspricht. WICHMANN diskutiert zwar für die Wirbelverteilung im III. Interdigitum die Möglichkeit geschlechtskontrollierter Vererbung, da Wirbelmuster bei Kindern behafteter Mütter wesentlich häufiger vorkommen als bei Kindern merkmalsstragender Väter. Zu berücksichtigen ist aber, daß der dieser Differenz zu Grunde liegende χ^2 -Wert (5,79) zwischen der 1%- und 5%-Grenze liegt (Zufallswahrscheinlichkeit 1,6%) und somit innerhalb dieses "Indifferenzbereiches" eine sichere Urteilsbildung nicht möglich ist (KOLLIER; vgl. S. 14). Nach unseren Befunden ($\chi^2=0,63$, $W=42,5\%$, Tab. 45) weist das erwähnte Merkmal eine eindeutige Zufallsverteilung auf.

E l t e r n		K i n d e r		
Zahl d. Paare	V x M	Zahl d. Kinder	Behaftung in %	
			D	d
50	D x d	113	56.6	43.4
46	d x D	102	57.8	42.2
96	Σ	215	57.2	42.8
			W	w
42	W x w	93	40.9	59.1
51	w x W	112	45.5	54.5
93	Σ	205	43.4	56.6
			T	t
19	T x t	39	17.9	82.1
17	t x T	39	30.8	69.2
36	Σ	78	24.4	75.6
			O	ø
13	O x ø	28	14.3	85.7
9	ø x O	22	31.8	68.2
22	Σ	50	22.0	78.0

Tab. 39. Behaftung des Großzehenballens (Thenar) bei Kindern aus reziproken Elternverbindungen.

E l t e r n		K i n d e r		
Zahl d. Paare	V x M	Zahl d. Kinder	Behaftung in %	
			0	Ø
26	0 x Ø	58	65.5	34.5
27	Ø x 0	56	69.6	30.4
53	Σ	114	67.5	32.5
			P	p
40	P x p	88	46.6	53.4
34	p x P	74	45.9	54.1
74	Σ	162	46.3	53.7
			W	w
7	W x w	15	20.0	80.0
17	w x W	42	11.9	88.1
24	Σ	57	14.0	86.0
			D	d
10	D x d	20	5.0	95.0
7	d x D	15	13.3	86.7
17	Σ	35	8.6	91.4

Tab. 40. Behaftung des II. Interdigitum bei Kindern aus reziproken Elternverbindungen.

E l t e r n		K i n d e r		
Zahl d. Paare	V x M	Zahl d. Kinder	Behaftung in %	
			D	d
54	D x d	117	63.2	36.8
42	d x D	93	55.9	44.1
96	Σ	210	60.0	40.0
			0	$\emptyset$
44	0 x $\emptyset$	97	42.3	57.7
52	$\emptyset$ x 0	115	38.3	61.7
96	Σ	212	40.1	59.9
			W	w
24	W x w	57	33.3	66.7
30	w x W	65	26.2	73.8
54	Σ	122	29.5	70.5
			P	p
15	P x p	33	21.2	78.8
13	p x P	31	6.5	93.5
28	Σ	64	14.1	85.9

Tab. 41. Behaftung des III. Interdigitum bei Kindern aus reziproken Elternverbindungen.

E l t e r n		K i n d e r		
Zahl d. Paare	V x M	Zahl d. Kinder	Behaftung in %	
			0	Ø
13	0 x Ø	26	76.9	23.1
34	Ø x 0	75	68.0	32.0
47	Σ	101	70.3	29.7
			D	d
44	D x d	98	33.7	66.3
19	d x D	39	35.9	64.1
63	Σ	137	34.3	65.7
			P	p
11	P x p	23	17.4	82.6
10	p x P	20	15.0	85.0
21	Σ	43	16.3	83.7

Tab. 42. Behaftung des IV. Interdigitum bei Kindern aus reziproken Elternverbindungen.

E l t e r n		K i n d e r		
Zahl d. Paare	V x M	Zahl d. Kinder	Behaftung in %	
			T	t
58	T x t	127	55.1	44.9
45	t x T	97	58.8	41.2
103	Σ	224	56.7	43.3

Tab. 43. Behaftung des distalen Hypothekar bei Kindern aus reziproken Elternverbindungen.

E l t e r n		K i n d e r		
Zahl d. Paare	V x M	Zahl d. Kinder	Behaftung in %	
			T	t
33	T x t	76	30.3	69.7
19	t x T	40	37.5	62.5
52	Σ	116	32.8	67.2

Tab. 44. Behaftung des proximalen Hypothenar bei Kindern aus reziproken Elternverbindungen.

Region	Muster- typ	χ^2	W
Großzehenballen	D	0.07	79%
	W	0.32	57%
	T	1.74	19%
	O	1.88	17%
II. Interdigitum	O	0.16	69%
	P	B=E	
	W	0.12	73%
	D	1.63	20%
III. Interdigitum	D	1.29	25.5%
	O	0.31	58%
	W	0.63	42.5%
	P	1.79	18%
IV. Interdigitum	O	0.98	32.5%
	D	0.16	69%
	P	B=E	
Hypothenar, dist.	T	0.29	59.5%
Hypothenar, prox.	T	0.69	40%

Tab. 45. χ^2 -Werte (FG=1) für die Behaftung bei Kindern aus reziproken Elternverbindungen.

5. Musterverteilung bei Eltern und Kindern

Tab. 46-51 bringen für die sechs plantaren Areale - den Großzehenballen (Thenar), die Interdigita II-IV, den distalen und proximalen Hypothenar - die prozentualen Häufigkeiten "behafteter" und "unbehafteter" Kinder in Hinblick auf die bei ihnen vorkommenden Leistenstrukturen, d. h. Muster oder offenen Felder, unter Berücksichtigung folgender Elternkonstellationen: beide Eltern Merkmalsträger (behaftet), nur ein Elter behaftet, beide Eltern merkmalsfrei (unbehaftet). Zum Begriff "Behaftung" sei auf S. 57 hingewiesen. Die jeweiligen Merkmalsverteilungen der Kinder wurden mit dem χ^2 -Verfahren gemäß der Prüfhypothese auf Unabhängigkeit von bestimmten Elternverbindungen hin untersucht, wobei gelegentlich Klassen wegen zu geringer Besetzung zusammengefaßt werden mußten, so in Tab. 46 für T und O, in Tab. 47 für D, in Tab. 48 für W und P, in Tab. 51 für T.

Nach den statistischen Daten der Tab. 52 erweist sich im II. Interdigitum das Vorkommen oder Fehlen von Distalschleifen bei den Kindern (D bzw. d; Tab. 47) mit $W=50\%$ als völlig unabhängig von den entsprechenden Elternkonstellationen. Demgegenüber spricht der diesbezügliche Befund von WICHMANN (32) - $\chi^2=60,58 > 9,00$; $W < 10^{-10}$ - eindeutig gegen eine zufällige Verteilung. Eine statistisch schwach gesicherte, der 1%-Grenze entsprechende Abhängigkeit ergibt sich auf Grund unserer Werte (Zufallswahrscheinlichkeit 0,4%) für die Wirbelbehaftung der Kinder, ebenfalls im Bereiche des II. Interdigitum (Tab. 47); nach den Angaben von WICHMANN - $\chi^2=0,62 < 9,00$ - liegt hier eine Zufallsverteilung vor ($W=44\%$). Die übrigen 15 Merkmalsverteilungen, deren Wahrscheinlichkeitswerte gemäß Tab. 52 von $W=0,25\%$ bis $W < 10^{-10}$ reichen, sind durch das Signifikanzniveau von 0,27% eindeutig als abhängige Verteilungen gekennzeichnet, und zwar ist, wie Tab. 46-51 zeigen, die relative Häufigkeit merkmalstragender Kin-

E l t e r n		K i n d e r		
Zahl d. Paare	Eltern- konstell.	Zahl d. Kinder	Behaftung in %	
			D	d
82	D x D	177	75.7	24.3
96	D x d	215	57.2	42.8
22	d x d	48	43.8	56.2
200	Σ	440	63.2	36.8
			W	w
31	W x W	71	57.7	42.3
93	W x w	205	43.4	56.6
76	w x w	164	20.7	79.3
200	Σ	440	37.3	62.7
			T	t
39	T x T u. T x t	84	23.8	76.2
161	t x t	356	8.7	91.3
200	Σ	440	11.6	88.4
			O	ø
23	O x O u. O x ø	52	23.1	76.9
177	ø x ø	388	8.5	91.5
200	Σ	440	10.2	89.8

Tab. 46. Behaftung des Großzehenballens
(Thenar) bei Eltern und Kindern.

E l t e r n		K i n d e r		
Zahl d. Paare	Eltern- konstell.	Zahl d. Kinder	Behaftung in %	
			0	ø
139	0 x 0	306	86.6	13.4
53	0 x ø	114	67.5	32.5
8	ø x ø	20	45.0	55.0
200	Σ	440	79.8	20.2
			P	p
20	P x P	45	62.2	37.8
74	P x p	162	46.3	53.7
106	p x p	233	18.9	81.1
200	Σ	440	33.4	66.6
			W	w
---	W x W	---	---	---
24	W x w	57	14.0	86.0
176	w x w	383	3.9	96.1
200	Σ	440	5.2	94.8
			D	d
19	D x D u. D x d	39	7.7	92.3
181	d x d	401	4.0	96.0
200	Σ	440	4.3	95.7

Tab. 47. Behaftung des II. Interdigitum bei Eltern und Kindern.

E l t e r n		K i n d e r		
Zahl d. Paare	Eltern- konstell.	Zahl d. Kinder	Behaftung in %	
			D	d
78	D x D	174	80.5	19.5
96	D x d	210	60.0	40.0
26	d x d	56	37.5	62.5
200	Σ	440	65.2	34.8
			0	ø
25	0 x 0	53	56.6	43.4
96	0 x ø	212	40.1	59.9
79	ø x ø	175	25.7	74.3
200	Σ	440	36.4	63.6
			W	w
57	W x W u. W x w	129	31.8	68.2
143	w x w	311	9.3	90.7
200	Σ	440	15.9	84.1
			P	p
29	P x P u. P x p	66	16.7	83.3
171	p x p	374	6.4	93.6
200	Σ	440	8.0	92.0

Tab. 48. Behaftung des III. Interdigitum bei Eltern und Kindern.

E l t e r n		K i n d e r		
Zahl d. Paare	Eltern konstell.	Zahl d. Kinder	Behaftung in %	
			0	Ø
147	0 x 0	326	90.8	9.2
47	0 x Ø	101	70.3	29.7
6	Ø x Ø	13	46.2	53.8
200	Σ	440	84.8	15.2
			D	d
14	D x D	29	62.1	37.9
63	D x d	137	34.3	65.7
123	d x d	274	13.5	86.5
200	Σ	440	23.2	76.8
			P	p
---	P x P	---	---	---
21	P x p	43	16.3	83.7
179	p x p	397	3.8	96.2
200	Σ	440	5.0	95.0

Tab. 49. Behaftung des IV. Interdigitum bei Eltern und Kindern.

E l t e r n		K i n d e r		
Zahl d. Paare	Eltern-konstell.	Zahl d. Kinder	Behaftung in %	
			T	t
71	T x T	153	73.9	26.1
103	T x t	224	56.7	43.3
26	t x t	63	41.3	58.7
200	Σ	440	60.5	39.5

Tab. 50. Behaftung des distalen Hypothenar bei Eltern und Kindern.

E l t e r n		K i n d e r		
Zahl d. Paare	Elternkonstell.	Zahl d. Kinder	Behaftung in %	
			T	t
56	T x T u. T x t	124	36.3	63.7
144	t x t	316	7.9	92.1
200	Σ	440	15.9	84.1

Tab. 51. Behaftung des proximalen Hypothenar bei Eltern und Kindern.

Region	Muster- typ	χ^2	FG	W
Großzehnenballen	D	22.35	2	$<10^{-4}$
	W	36.21	2	$<10^{-7}$
	T	14.11	1	0.018%
	O	12.21	1	0.05%
II. Interdigitum	O	34.91	2	$<10^{-7}$
	P	51.43	2	$<10^{-10}$
	W	8.31	1	0.4%
	D	0.45	1	50%
III. Interdigitum	D	41.33	2	10^{-9}
	O	20.12	2	$<10^{-4}$
	W	32.44	1	$<10^{-7}$
	P	9.09	1	0.25%
IV. Interdigitum	O	41.84	2	$<10^{-9}$
	D	46.82	2	$<10^{-10}$
	P	10.27	1	0.14%
Hypothenar, dist.	T	22.76	2	$<10^{-4}$
Hypothenar, prox.	T	52.11	1	$<10^{-10}$

Tab. 52. χ^2 -Werte für die Behaftung bei Eltern und Kindern.

der am größten, wenn beide Eltern behaftet sind, andererseits am geringsten, wenn die Eltern das Merkmal nicht aufweisen. Auf Grund dieses Zusammenhanges ist zwingend zu folgern, daß die Musterbildung von Erbfaktoren abhängt. Auch WICHMANN (32) kommt zu dem Ergebnis: "Sämtliche Muster aller Regionen der Fußsohle erwiesen sich als erblich, wenn sie nicht so selten waren, daß keine ausreichenden absoluten Zahlen zusammenzustellen waren".

Im folgenden soll die Frage untersucht werden, ob das Vorhandensein oder Fehlen einer bestimmten Leistenkonfiguration, d.h. eines Musters oder offenen Feldes, bei den Kindern von der Zahl (0-4) gleicher Leistenstrukturen bei den Eltern, m.a.W. von dem Grade ihrer "Behaftung" abhängt. Tab. 53-58 zeigen für die sechs plantaren Areale (Großzehenballen, Interdigita II-IV, distalen und proximalen Hypothenar) die prozentualen Merkmalshäufigkeiten der Kinder bei den zu unterscheidenden fünf Elternkonstellationen. Die jeweiligen Häufigkeitsverteilungen, bezogen auf die Zahl der Füße, wurden wiederum mit dem χ^2 -Test geprüft, wobei als Prüfhypothese eine zufällige, d.h. von der Anzahl der bei den Eltern vorkommenden Muster oder offenen Felder unabhängige Verteilung auf die einzelnen Klassen angenommen wurde.

Das Ergebnis dieser Prüfung bringt Tab. 59. Demnach besteht lediglich für die Distalschleifen des II. Interdigitum - in Übereinstimmung mit dem vorstehend erörterten Befund - Unabhängigkeit der Verteilung ($\chi^2=0,56 < 9,00$; $W=45,5\%$), während alle übrigen Verteilungen, deren Zufallswahrscheinlichkeiten zwischen $W=0,088\%$ und $W < 10^{-10}$ liegen, eine statistisch hoch signifikante, durch die 0,27%-Grenze gekennzeichnete Eltern-Kind-Abhängigkeit aufweisen; dies gilt auch für die Wirbelverteilung im II. Interdigitum, die mit $\chi^2=13,15 > 9,00$; $W=0,029\%$ nunmehr statistisch gut gesichert ist (nach S. 63 entsprach die Abhängigkeit in der Wirbelbemusterung nur der 1%-Sicherungsgrenze). Auf Grund unserer, durch den χ^2 -Test

E l t e r n		K i n d e r		
Zahl d. Paare	Zahl d. D-Muster	Zahl d. Füße	Bemusterung in %	
			D	d
49	4	214	76.6	23.4
28	3	118	55.9	44.1
75	2	326	53.7	46.3
26	1	126	40.5	59.5
22	0	96	32.3	67.7
200	Σ	880	55.3	44.7
	W-Muster		W	w
8	4	32	46.9	53.1
16	3	80	50.0	50.0
61	2	274	36.1	63.9
39	1	166	30.7	69.3
76	0	328	13.7	86.3
200	Σ	880	28.4	71.6
	T-Muster		T	t
18	2-4	78	21.8	78.2
21	1	90	14.4	85.6
161	0	712	6.0	94.0
200	Σ	880	8.3	91.7
	O-Muster		O	Ø
23	1-4	104	14.4	85.6
177	0	776	5.8	94.2
200	Σ	880	6.8	93.2

Tab. 53. Musterhäufigkeiten des Großzehenballens (nach Füßen) bei Kindern von Eltern mit 0-4 Muster.

E l t e r n		K i n d e r		
Zahl d. Paare	Zahl d. O-Muster	Zahl d. Füße	Bemusterung in %	
			O	ø
81	4	352	84.7	15.3
48	3	216	71.3	28.7
50	2	220	57.3	42.7
13	1	52	44.2	55.8
8	0	40	32.5	67.5
200	Σ	880	69.8	30.2
	P-Muster		P	p
6	4	30	50.0	50.0
8	3	34	47.1	52.9
35	2	152	40.8	59.2
45	1	198	28.8	71.2
106	0	466	13.9	86.1
200	Σ	880	24.4	75.6
	W-Muster		W	w
---	4	---	---	---
---	3	---	---	---
24	1-2	114	9.6	90.4
176	0	766	2.1	97.9
200	Σ	880	3.1	96.9
	D-Muster		D	d
---	4	---	---	---
19	1-3	78	3.8	96.2
181	0	802	2.6	97.4
200	Σ	880	2.7	97.3

Tab. 54. Musterhäufigkeiten des II. Interdigitum (nach Füßen) bei Kindern von Eltern mit O-4 Muster.

E l t e r n		K i n d e r		
Zahl d. Paare	Zahl d. D-Muster	Zahl d. Füße	Bemusterung in %	
			D	d
43	4	190	73.7	26.3
29	3	134	71.6	28.4
73	2	316	50.3	49.7
29	1	128	39.8	60.2
26	0	112	30.4	69.6
200	Σ	880	54.5	45.5
	O-Muster		0	ø
7	4	32	56.3	43.7
13	3	54	46.3	53.7
58	2	240	37.9	62.1
43	1	204	21.6	78.4
79	0	350	19.7	80.3
200	Σ	880	28.1	71.9
	W-Muster		W	w
---	4	---	----	----
38	2-3	164	32.9	67.1
19	1	94	8.5	91.5
143	0	622	6.9	93.1
200	Σ	880	11.9	88.1
	P-Muster		P	p
29	1-4	132	11.4	88.6
171	0	748	4.4	95.6
200	Σ	880	5.5	94.5

Tab. 55. Musterhäufigkeiten des III. Interdigitum (nach Füßen) bei Kindern von Eltern mit 0-4 Muster.

E l t e r n		K i n d e r		
Zahl d. Paare	Zahl d. O-Muster	Zahl d. Füße	Bemusterung in %	
			O	o
105	4	474	87.3	12.7
40	3	170	76.5	23.5
39	2	170	64.1	35.9
10	1	40	62.5	37.5
6	0	26	38.5	61.5
200	Σ	880	78.2	21.8
	D-Muster		D	d
4	4	18	77.8	22.2
8	3	32	40.6	59.4
31	2	138	34.1	65.9
34	1	144	20.8	79.2
123	0	548	9.5	90.5
200	Σ	880	17.7	82.3
	P-Muster		P	p
---	4	---	---	---
---	3	---	---	---
21	1-2	86	14.0	86.0
179	0	794	2.8	97.2
200	Σ	880	3.9	96.1

Tab. 56. Musterhäufigkeiten des IV. Interdigitum (nach Füßen) bei Kindern von Eltern mit 0-4 Muster.

E l t e r n		K i n d e r		
Zahl d. Paare	Zahl d. T-Muster	Zahl d. Füße	Bemusterung in %	
			T	t
33	4	140	71.4	28.6
31	3	132	64.4	35.6
83	2	364	47.8	52.2
27	1	118	36.4	63.6
26	0	126	33.3	66.7
200	Σ	880	50.5	49.5

Tab. 57. Musterhäufigkeiten des distalen Hypothenar (nach Füßen) bei Kindern von Eltern mit 0-4 Muster.

E l t e r n		K i n d e r		
Zahl d. Paare	Zahl d. T-Muster	Zahl d. Füße	Bemusterung in %	
			T	t
24	2-4	102	32.4	67.6
32	1	146	23.3	76.7
144	0	632	4.9	95.1
200	Σ	880	11.1	88.9

Tab. 58. Musterhäufigkeiten des proximalen Hypothenar (nach Füßen) bei Kindern von Eltern mit 0-4 Muster.

erhärteten Familienbefunde läßt sich, wie die Tab. 53-58 zeigen, die Eltern-Kind-Beziehung dahingehend präzisieren, daß in der Kindergeneration die Häufigkeiten bestimmter Leistenkonfigurationen, speziell bestimmter Muster, mit steigender Zahl (0-4) gleicher Leistenstrukturen bei den Eltern zunehmen. Fehlt den Eltern eine bestimmte Musterform, so ist die relative Häufigkeit dieses Musters bei den Kindern durchweg am geringsten; sie ist andererseits am größten, wenn die

Eltern das betreffende Muster beiderseits (viermal) aufweisen. Dieser Sachverhalt kann nur im Sinne einer Erbllichkeit des Mustertypus erklärt werden. Auch nach den Ergebnissen von PRIEBE (24) ist "die Ausprägung der plantaren Ballenmuster zweifellos erblich bedingt ... Hierfür spricht schon die Tatsache, daß ebenso im Bereiche des Großzehenballens wie der interdigitalen Regionen ein bestimmter Mustertypus bei den Kindern um so häufiger vorkommt, je öfter die Eltern die gleiche Musterform aufweisen".

Region	Muster- typ	χ^2	FG	W
Großzehenballen	D	72.31	4	$<10^{-10}$
	W	66.16	4	$<10^{-10}$
	T	32.15	2	10^{-7}
	O	11.10	1	0.088%
II. Interdigitum	O	95.71	4	$<10^{-10}$
	P	74.82	4	$<10^{-10}$
	W	13.15	1	0.029%
	D	0.56	1	45.5%
III. Interdigitum	D	83.23	4	$<10^{-10}$
	O	49.71	4	$<10^{-9}$
	W	81.49	2	$<10^{-10}$
	P	11.30	1	0.08%
IV. Interdigitum	O	69.97	4	$<10^{-10}$
	D	111.25	4	$<10^{-10}$
	P	23.20	1	$<10^{-5}$
Hypothenar, dist.	T	60.07	4	$<10^{-10}$
Hypothenar, prox.	T	96.49	2	$<10^{-10}$

Tab. 59. χ^2 -Werte für die Musterhäufigkeiten (nach Füßen) bei Kindern von Eltern mit 0-4 Muster.

Bezieht man bei den zu unterscheidenden fünf Elternkonstellationen die Merkmalshäufigkeiten der Kinder nicht auf die Gesamtzahl der Füße (wie im vorhergehenden Abschnitt), sondern auf die Zahl der Personen (Merkmalsträger), so ergibt sich ein sehr ähnliches Bild. Unter Verzicht auf die Wiedergabe der einschlägigen Tabellen seien die Ergebnisse hier kurz diskutiert: Hinsichtlich des II. Interdigitum verteilen sich die Kinder mit oder ohne Distalschleifen (D bzw. d) zufällig, d.h. unabhängig von der Zahl der elterlichen D-Muster ($\chi^2=0,45 < 9,00$; FG=1, W=50%), ein Befund, der den oben erörterten Daten (50% nach Tab. 52, 45,5% nach Tab. 59) weitgehend entspricht. Für den gleichen (II.) Interdigitalraum besteht eine statistisch schwach gesicherte Abhängigkeit (Wahrscheinlichkeitsgrenze 1%) zwischen Eltern und Kindern mit oder ohne Wirbelmuster ($\chi^2=8,31 < 9,00$; FG=1, W=0,4%); dieses Ergebnis stimmt mit dem der Tab. 52 überein, während sich nach Tab. 59 eine statistisch eindeutig signifikante Eltern-Kind-Beziehung ergab (W=0,029%). Für alle übrigen Merkmalsverteilungen liegen die Zufallswahrscheinlichkeiten zwischen W=0,25% und $W < 10^{-10}$. Auf Grund dieses Befundes ist zwingend zu folgern, daß die Häufigkeitsverteilung "behafteter" und "unbehafteter" Kinder nicht zufällig bedingt ist, sondern von dem Grade der jeweiligen Behaftung bei den Eltern in dem oben erörterten Sinne abhängt.

Die Prüfung der hier behandelten Merkmale auf einfach dominantes oder rezessives Verhalten ergab durchweg negative Resultate: Vielfach war die für Monomerie entscheidende Elternkonstellation "Rezessiv" x "Rezessiv" gar nicht besetzt oder die Zahl der aus dieser Elternverbindung hervorgegangenen Kinder zu gering, um eine hinreichend sichere Urteilsbildung zu erlauben. Schließlich haben wir zur Prüfung des Erbganges den Allelhäufigkeitstest auf alle untersuchten Merkmale angewendet. Nach dieser Methode wird bei Annahme eines einfachen Dominanz-Rezessivitäts-Verhältnisses der beobachtete relative Anteil "rezessiver" und "dominanter" Kinder aus

den Elternverbindungen a) "Dominant" x "Rezessiv" und b) "Dominant" x "Dominant" mit den entsprechenden Erwartungsziffern verglichen. Trifft die Prüfhypothese, d.h. monomerer Erbgang, zu, so müssen, Panmixie der Stichprobe hinsichtlich der analysierten Merkmale vorausgesetzt, die Beobachtungswerte den Erwartungszahlen im Rahmen der üblichen Zufallsschwankungen entsprechen. Die erwarteten relativen Häufigkeiten rezessiver Kinder betragen für a) $r:(1+r)$, für b) $r^2:(1+r)^2$, die erwarteten Häufigkeiten dominanter Kinder demnach für a) $1:(1+r)$, für b) $(1+2r):(1+r)^2$, wobei r als Frequenz des rezessiven Allels gleich ist der Quadratwurzel aus der relativen Häufigkeit der rezessiven Merkmalsträger.

Nehmen wir an, daß das **V o r h a n d e n s e i n** einer bestimmten Leistenstruktur **d o m i n a n t**, ihr Fehlen rezessiv sei, so widerlegt der Allelhäufigkeitstest eindeutig die Annahme einfacher Dominanz für folgende Musterformen und offenen Felder:

Großzehenballen (Thenar): D, T, W, O,

II. Interdigitum: D, P, W,

III. Interdigitum: P, W, O,

IV. Interdigitum: D, P,

Distaler Hypothenar: T,

Proximaler Hypothenar: T.

Die nach dem χ^2 -Verfahren geprüften Unterschiede zwischen den Beobachtungs- und Erwartungszahlen liegen weit außerhalb des Zufallsbereiches, die entsprechenden Zufallswahrscheinlichkeiten zwischen $W=0,11\%$ und $W<10^{-9}$. Ein ähnliches Bild ergibt sich, wenn man die gegenteilige Annahme, das Vorhandensein einer bestimmten Leistenkonfiguration sei **r e z e s s i v**, mit dem Allelhäufigkeitstest untersucht. Die Prüfhypothese

monomerer Rezessivität trifft für die nachfolgend genannten Merkmale sicher nicht zu:

Großzehenballen (Thenar): D,

II. Interdigitum: P, O,

III. Interdigitum: D, O,

IV. Interdigitum: O,

Distaler Hypothenar: T.

Die den χ^2 -Werten entsprechenden Zufallswahrscheinlichkeiten bewegen sich zwischen $W=0,14\%$ und $W<10^{-7}$. Ist somit die Monomerie-Annahme für die in den beiden Zusammenstellungen angeführten Leistenstrukturen abzulehnen, so kommt hinzu, daß in der Mehrzahl der Fälle aus der Verbindung "rezessiver" Eltern ein relativ zu hoher Anteil "dominanter" Kinder hervorgegangen ist (Tab. 46-51). Auch dieser Sachverhalt muß als beweiskräftiges Argument gegen Monomerie gewertet werden. Dies gilt auch für diejenigen Merkmale, bei denen der Allelhäufigkeitstest allein keine schlüssige Widerlegung der Prüfhypothese erbringen würde; m.a.W.: es besteht zwar keine statistisch signifikante Differenz zwischen den beobachteten und erwarteten Häufigkeiten "rezessiver" und "dominanter" Kinder der beiden oben (S. 77) unter a) und b) genannten Elternverbindungen, jedoch sind aus der hinreichend besetzten Elternkonstellation "Rezessiv" x "Rezessiv" zu viele "dominante" Kinder hervorgegangen, so daß schon aus diesem Grunde ein einfaches Dominanz-Rezessivitäts-Verhältnis nicht vermutet werden kann. In diesem Sinne wären zu nennen:

Dominanz des offenen Feldes im II. Interdigitum:

$\chi^2=5,65 < 11,83$; FG=2; W=6%. Elternverbindung
 $\emptyset \times \emptyset$: unter 20 Kindern 45% O (Tab. 47),

Dominanz des offenen Feldes im IV. Interdigitum:

$\chi^2=0,86 < 11,83$; W=65%. $\emptyset \times \emptyset$: unter 13 Kindern
46,2% O (Tab. 49),

Dominanz der Distalschleife im III. Interdigitum:

$\chi^2=5,57 < 11,83$; W=6,1%. d x d: unter 56 Kindern
37,5% D (Tab. 48),

Rezessivität des Wirbels auf dem Großzehenballen:

$\chi^2=7,38 < 11,83$; W=2,5%. W x W: unter 71 Kindern
42,3% w (Tab. 46),

Rezessivität der Distalschleife im IV. Interdigitum:

$\chi^2=2,60 < 11,83$; W=27%. D x D: unter 29 Kindern
37,9% d (Tab. 49).

Für die verbleibenden Merkmale schließlich könnte einfache Rezessivität in Frage kommen, doch muß berücksichtigt werden, daß die entscheidende Elternkonstellation "Rezessiv" x "Rezessiv" entweder gar nicht besetzt oder die Zahl der aus dieser Elternverbindung hervorgegangenen Kinder (2-8) nicht hinreichend groß genug ist. Rezessivität kann somit nicht als erwiesen gelten, sondern allenfalls nur vermutet werden. Für die Rezessivitätsannahme kämen folgende Merkmale in Betracht (der bei FG=2 "zulässige" χ^2 -Höchstwert beträgt wie oben 11,83):

Areal	Merkmal	χ^2	W (%)
Großzehen-	T	3,04	22
ballen (Thenar)	O	4,73	9
II. Interdi-	W	1,33	50
gitum	D	3,18	20,3
III. Interdi-	W	0,73	70
gitum	P	4,39	11
IV. Interdigitum	P	0,47	79
Prox. Hypothenar	T	1,10	58

Wenn WICHMANN (32) der Ansicht ist, für einige Merkmale liege ein "monomerer Erbgang immerhin im Bereich des Diskutierbaren" und in diesem Zusammenhang die Rezessivität des offenen Feldes auf dem Großzehenballen (Thenar) sowie der Proximalschleife im III. und IV. Interdigitum nennt, so können wir WICHMANNs Auffassung auf Grund der vorstehend mitgeteilten Befunde bestätigen, allerdings nur unter dem oben erwähnten Vorbehalt: auch bei WICHMANN ist die für monomeres Verhalten entscheidende Elternkonstellation ("Rezessiv" x "Rezessiv") unzureichend besetzt (mit nur je einem Elternpaar). Mit Recht hat PRIEBE (24) darauf aufmerksam gemacht, daß bei der "Kompliziertheit der Leistenkonfiguration und der Mannigfaltigkeit ihrer Ausprägungsgrade" einfache Erbgänge nicht wahrscheinlich seien, vielmehr könne man annehmen, daß "für einen so vielgliedrigen Merkmalskomplex wie das Fußleistenbild" Polygenie "ganz allgemein" zutreffe.

V. Zusammenfassung

Das dieser Familienuntersuchung zugrunde liegende Material umfaßt insgesamt 1680 Fußabdrücke, und zwar von 200 Elternpaaren mit 440 Kindern, davon 241 ♂ und 199 ♀. Bei den sorgfältig ausgewählten Familien, die in Sprendlingen und dessen näherer Umgebung (Kreis Offenbach a. M.) wohnen, handelt es sich vornehmlich (154 Familien) um alteingesessene Bevölkerung, zum kleineren Teil (46) um Vertriebenen- oder Flüchtlingsfamilien.

Von jedem Familienmitglied wurden nach der üblichen Technik Farbabdrücke angefertigt, in welchen die von den Triradien ausgehenden Hauptlinien der Muster, eventuell vorkommende Musterspuren usw. durch Nachzeichnung festgelegt wurden, wobei aus Gründen einer besseren Vergleichbarkeit das Hautleistenbild des linken Fußes seitenverkehrt dargestellt wurde.

Zur statistischen Beurteilung der erhobenen Befunde bedienten wir uns des χ^2 -Testes, eines in vielseitiger Weise anwendbaren Prüfverfahrens, das einen exakten Vergleich von Häufigkeitsverteilungen gestattet. Hierbei wurden außer der 0,27%-Sicherungsgrenze (3 σ -Äquivalent), auf die wir im wesentlichen abstellten, die Grenzwahrscheinlichkeiten 5% und 1% verwendet, die den Streuungsbereichen von ca. 2 σ bzw. 2,6 σ entsprechen.

Nach einem Vergleich der Musterhäufigkeiten unseres Materials mit den Befunden anderer Autoren werden die Geschlechts- und Seitenunterschiede eingehend statistisch untersucht. Echte, d. h. durch die 0,27%-Grenze gesicherte Geschlechtsunterschiede liegen vor für das III. und IV. Interdigitum - in beiden Arealen größere Häufigkeit der Distalschleifen (D) im männlichen, des

offenen Feldes (O) im weiblichen Geschlecht - sowie für den proximalen Hypothenar: größere Häufigkeit der Tibialschleifen (T) bei Männern, des offenen Feldes (O) bei Frauen. Was die Seitenunterschiede angeht, so weist das Gesamtmaterial, vom II. Interdigitum abgesehen, in allen Arealen Rechts-Links-Differenzen unterschiedlicher statistischer Sicherung (Signifikanzniveau 0,27%, 1%, 5%) auf; vor allem gilt dies für die Interdigita III und IV - in beiden Regionen ist die D-Häufigkeit $re > li$, die O-Häufigkeit $li > re$ - und für den proximalen Hypothenar: T-Häufigkeit $re > li$ und O-Häufigkeit entsprechend $li > re$. Im übrigen bestehen Seitenverschiedenheiten in der Musterverteilung des Großzehenballens (Thenar) und des distalen Hypothenar. Die Analyse der Häufigkeitsbeziehungen zwischen homologen und nicht homologen Mustern gleicher plantarer Areale erbrachte den statistisch gesicherten Befund, daß Seitenkonkordanz weitaus häufiger ist als Diskordanz.

Die Prüfung der vor allem für das Polyphänie-Problem bedeutsamen Frage, ob Zusammenhänge zwischen den Musterverteilungen verschiedener plantarer Areale bestehen, ergab, daß es sich mit Ausnahme der Arealbeziehungen zwischen den Interdigita II und IV sowie zwischen dem IV. Interdigitum und dem distalen Hypothenar durchweg um echte, statistisch hoch signifikante Zusammenhänge handelt, deren Zufallswahrscheinlichkeiten weit außerhalb des 3 σ -Bereiches liegen. Kann für die eben genannten Beziehungen (II/IV; IV/Hypoth. dist.) Unabhängigkeit der Verteilungen zwar nicht sicher ausgeschlossen werden, so liegt die Vermutung eines echten Zusammenhanges, welcher der 1%-Grenze entspricht, zum mindesten nahe. Im einzelnen sind unter den verschiedenen Musterkombinationen 39 statistisch mehr oder weniger signifikante (nicht zufällige) Verteilungen zu unterscheiden, davon 20 "positive" Zusammenhänge (Beobachtungswerte größer als Erwartungsziffern) und 19 "negative" ($B < E$). Bei den 12

statistisch eindeutig gesicherten, der 0,27%-Grenze entsprechenden positiven Verteilungen handelt es sich um die Kombination bestimmter Leistenstrukturen (Muster oder offenen Felder) im Bereiche folgender Areale: Thenar einerseits / Interdigitum II oder III oder IV andererseits, sowie Interdigita II/III und III/IV. Von den 19 negativen Zusammenhängen erweisen sich 7 als statistisch signifikant (Sicherungsgrenze 0,27%); die jeweiligen Musterkombinationen gelten für die Arealbeziehungen: Thenar / III. Interdigitum, Interdigita II/III und III/IV.

Das Hautleistenbild der Fußsohle bietet keinen Anlaß, die zufallsmäßige (ungerichtete) Partnerwahl, eine der wesentlichen Panmixie-Prämissen, nicht als gegeben anzusehen; m. a. W.: eine Paarungssiebung ist nicht nachzuweisen.

Die Frage, ob sich die Musterhäufigkeiten des plantaren Hautleistensystems in der Generationenfolge ändern, ist eindeutig zu verneinen; vielmehr muß die Musterverteilung bei Eltern und Kindern, die nur zufallsbedingte Differenzen aufweist, als konstant angesehen werden.

Kinder von Eltern mit Musterspuren (Vestigis) haben mehr Muster und Musterspuren als Kinder, deren Eltern keine Musterspuren aufweisen. Dieser Unterschied erweist sich für die verschiedenen Arealkomplexe und Einzelregionen, den distalen Hypothenar ausgenommen, als statistisch hoch signifikant. Auf Grund dieser Sachlage ergibt sich zwingend eine Einordnung der Musterspuren in die Kategorie der Muster.

Eine sog. geschlechtskontrollierte Vererbung in dem Sinne, daß die Merkmalshäufigkeiten der Kinder aus reziproken Elternverbindungen vom Vorhandensein oder Fehlen des betreffenden Merkmals bei Vater oder Mutter in unterschiedlichem Grade abhängen - Patro- oder

Matroklinie -, liegt offensichtlich nicht vor; vielmehr handelt es sich bei den 17 analysierten Merkmalen, die bestimmten Leistenkonfigurationen abgegrenzter plantarer Areale entsprechen, ausschließlich um Zufallsverteilungen.

Was die Musterverteilung bei Eltern und Kindern angeht, so wurden für die sechs plantaren Areale die jeweiligen Merkmalsverteilungen "behafteter" und "unbehafteter" Kinder gemäß der Prüfhypothese auf Unabhängigkeit von bestimmten Elternverbindungen - beide Eltern Merkmalsträger (behaftet), nur ein Elter behaftet, beide Eltern merkmalsfrei (unbehaftet) - hin untersucht, wobei unter "Behaftung" das Vorkommen einer bestimmten Leistenstruktur (W, D, P, T, O) auf abgegrenzten Arealen zu verstehen ist (ohne Berücksichtigung von Seitenunterschieden). Mit Ausnahme der D- und W-Verteilung im Bereiche des II. Interdigitum sind die übrigen 15 Merkmalsverteilungen durch das Signifikanzniveau von 0,27% eindeutig als abhängige Verteilungen gekennzeichnet, und zwar ist die relative Häufigkeit merkmalstragender Kinder am größten, wenn beide Eltern behaftet sind, andererseits am geringsten, wenn die Eltern das Merkmal nicht aufweisen. Auf Grund dieses Zusammenhanges ist zwingend zu folgern, daß die Musterbildung erblich bedingt ist.

Die Prüfung der Frage, ob das Vorhandensein oder Fehlen einer bestimmten Leistenkonfiguration (eines Musters oder offenen Feldes) bei den Kindern von der Zahl (0-4) gleicher Leistenstrukturen bei den Eltern, d. h. von dem Grade ihrer "Behaftung", abhängt, ergibt lediglich für die D-Verteilung im II. Interdigitum - in Übereinstimmung mit dem vorstehend erörterten Befund - Unabhängigkeit der Merkmalshäufigkeiten bei den Kindern hinsichtlich der zu unterscheidenden fünf Elternkonstellationen; hingegen besteht für alle übrigen Verteilungen eine statistisch eindeutig gesicherte Eltern-Kind-Abhängigkeit, die der 0,27%-Grenze entspricht. Diese Eltern-Kind-Beziehung läßt sich dahingehend präzisieren, daß in der

Kindergeneration die Häufigkeiten bestimmter Leistenkonfigurationen, speziell bestimmter Muster, mit steigender Zahl (0-4) gleicher Leistenstrukturen bei den Eltern zunehmen. Fehlt den Eltern eine bestimmte Musterform, so ist die relative Häufigkeit dieses Musters bei den Kindern durchweg am geringsten; sie ist andererseits am größten, wenn die Eltern das betreffende Muster beiderseits (viermal) aufweisen. Dieser Sachverhalt kann nur im Sinne einer Erbllichkeit des Mustertypus erklärt werden. Ein ähnliches Bild ergibt sich, wenn man die Merkmalshäufigkeiten der Kinder nicht auf die Gesamtzahl der Füße, sondern auf die Zahl der Personen (Merkmalsträger) bezieht: wiederum ist die Häufigkeitsverteilung "behafteter" und "unbehafteter" Kinder nicht zufällig bedingt, sondern hängt von dem Grade der jeweiligen Behaftung bei den Eltern in dem oben erörterten Sinne ab.

Die Analyse der untersuchten Merkmale auf einfach dominantes oder rezessives Verhalten erbrachte durchweg negative Ergebnisse: Vielfach ist die für Monomerie entscheidende Elternkonstellation "Rezessiv" x "Rezessiv" nicht besetzt oder die Zahl der aus dieser Elternverbindung hervorgegangenen Kinder zu gering, um eine hinreichend sichere Urteilsbildung zu erlauben. Auch auf Grund des Allelhäufigkeitstestes, der zur Prüfung des Erbganges herangezogen wurde, war die Annahme einfacher Dominanz oder Rezessivität für die Mehrzahl aller Merkmale eindeutig abzulehnen. Für einige Leistenstrukturen - Thenar: T und O; II. Interdigitum: W und D; III. Interdigitum: W und P; IV. Interdigitum: P; proximaler Hypothenar: T - könnte ein monomer-rezessiver Erbgang vermutet werden, was nicht besagt, daß die Rezessivitätsannahme auf Grund der bisherigen Befunde erwiesen wäre. Bei der ungewöhnlichen Mannigfaltigkeit der plantaren Leistenbilder sind polygene (multifaktorielle) Erbgänge weitaus wahrscheinlicher als Monomerie.

Literatur

- 1) BAITSCH, H. und R. BAUER, 1952: Über die Beständigkeit der Merkmale des Tastleistensystems der Handfläche. *Acta genet. Statist. med.* 3, S. 263-279.
- 2) BIEGERT, J., 1959: Die Ballen, Leisten, Furchen und Nägel von Hand und Fuß der Halbaffen. *Z. Morph. Anthrop.* 49, S. 316-409.
- 3) --- 1961: Volarhaut der Hände und Füße sowie entsprechende Bildungen auf Nase und Schwanz. *Primatologia II*, T. 1, lfg. 3. Karger, Basel.
- 4) BONNEVIE, K., 1925: Studies on papillary patterns of human fingers. *J. Genet.* 15, S. 1-111.
- 5) --- 1929: Was lehrt die Embryologie der Papillarmuster über ihre Bedeutung als Rassen- und Familiencharakter? *Z. indukt. Abstamm.- u. VererbLehre* 50, S. 219-274.
- 6) --- 1929: Zur Mechanik der Papillarmusterbildung. I. Die Epidermis als formativer Faktor in der Entwicklung der Fingerbeeren und der Papillarmuster. *Arch. EntwMech. Org.* 117, S. 384-420.
- 7) --- 1932: Zur Mechanik der Papillarmusterbildung. II. Anomalien der menschlichen Finger- und Zehenbeeren, nebst Diskussion über die Natur der hier wirksamen Epidermispolster. *Arch. EntwMech. Org.* 126, S. 348-372.
- 8) BREHME, H., 1959: Zur Frage der Korrelationen im plantaren Hautleistensystem des Menschen. *Z. Morph. Anthrop.* 49, S. 312-315.

- 9) CUMMINS, H., 1930: Dermatoglyphics in twins of known chorionic history, with reference to diagnosis of the twin varieties. *Anat. Rec.* 46, S. 179-198.
- 10) CUMMINS, H. and C. MIDLO, 1943: *Finger Prints, Palms and Soles*. Blakiston Co., Philadelphia.
- 11) DUMITRESCU, H. und M., 1958: Untersuchungen über das Hautleistensystem der Finger, Vola und Planta der Bevölkerung eines südkarpatischen Dorfes (Bătrîna, Gebiet Hunedoara, Rumänien). Ber. 6. Tagung Dtsch. Ges. Anthrop. (Kiel 1958), S. 283-285.
- 12) FISHER, R. A., 1956: *Statistische Methoden für die Wissenschaft*. 12. Aufl.. Oliver and Boyd, Edinburgh und London.
- 13) GEIPEL, G., 1952: Die Konkordanz der Fußsohlenmerkmale bei Zwillingen, ein Versuch des Nachweises ihrer Erbllichkeit. *Z. Morph. Anthrop.* 44, S. 70-88.
- 14) KLAATSCH, H., 1888: Zur Morphologie der Tastballen der Säugetiere. *Gegenbaurs morph. Jb.* 14, S. 407-435.
- 15) KOLLER, S., 1940: Allgemeine statistische Methoden in speziellem Blick auf die menschliche Erblehre. In: *Hdb. d. Erbbiol. des Menschen* (Hrsg. G. Just), II, S. 112-212. Springer, Berlin.
- 16) --- 1953: *Graphische Tafeln zur Beurteilung statistischer Zahlen*. 3. Aufl.. Steinkopff, Darmstadt.
- 17) KRAMP, P., 1952: Familienähnlichkeiten des Hautleistensystems und ihre forensische Bedeutung. *Homo* 2, S. 175-177.
- 18) LEMME, G., 1953: Zur Vererbung der Hautleistenmuster beim Menschen. *Z. Morph. Anthrop.* 45, S. 312-337.

- 19) LIENERT, G. A., 1962: Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik. Hain, Meisenheim/Glan.
- 20) MAC ARTHUR, J. W. and O. T., 1937: Finger, palm and sole prints of monozygotic quadruplets. J. Hered. 28, S. 147-153.
- 21) MONTGOMERY, R. B., 1926: Sole patterns of twins. Biol. Bull. 50, S. 293-300.
- 22) PÄTAU, K., 1942: Eine neue χ^2 -Tafel. Z. indukt. Abstamm.- u. VererbLehre 80, S. 558-564.
- 23) PEARSON, K., 1900: On the criterion that a given system of deviations from the probable in the case of a correlated system of variables is such that it can be reasonably supposed to have arisen from random sampling. Phil. Mag. Ser. V, 50, S. 157-175.
- 24) PRIEBE, O. K., 1952: Familienuntersuchungen über das Hautleistenbild des distalen Fusses. Med. Diss., Frankfurt/Main.
- 25) RETZIUS, G., 1904: Die sog. Tastballen an den Händen und Füßen des Menschen. Verh. anat. Ges. 18, S. 41-43.
- 26) SCHAEUBLE, J., 1933: Die Entstehung der palmaren digitalen Triradien. Z. Morph. Anthrop. 31, S. 403-438.
- 27) SCHLAGINHAUFEN, O., 1905: Über das Leistenrelief der Hohlhand- und Fusssohlen-Fläche der Halbaffen, Affen und Menschenrassen. Ergebn. Anat. Entw.Gesch. 15, S. 628-662.
- 28) --- 1905: Das Hautleistensystem der Primatenplanta unter Mitberücksichtigung der Palma. Gegenbaurs morph. Jb. 33, S. 577-671 u. 34, S. 1-125.

- 29) SIEGLE, B., 1951: Über den Zusammenhang der Hautleistensysteme von Händen und Füßen. Z. Morph. Anthrop. 42, S. 339-382.
- 30) WHIPPLE, I. L., 1904: The ventral surface of the mammalian chiridium with special reference to the conditions found in man. Z. Morph. Anthrop. 7, S. 261-368.
- 31) WICHMANN, D., 1952: Das Hautleistensystem der Fußsohle bei Zwillingen. Z. Morph. Anthrop. 44, S. 274-284.
- 32) --- 1956: Zur Genetik des Hautleistensystems der Fußsohle. Z. Morph. Anthrop. 47, S. 331-381.
- 33) WILDER, H. H., 1919: Physical correspondences in two sets of duplicate twins. J. Hered. 10, S. 410-420.
- 34) YATES, F., 1934: Contingency tables involving small numbers and the χ^2 test. Suppl. J1 R. statist. Soc. 1, S. 217-235.

Lebenslauf

Am 7. Juni 1933 wurde ich als Sohn des Maurerpoliers Philipp Schäfer und seiner Ehefrau Margarete, geborene Löffler, in Frankfurt am Main geboren. Nach vierjährigem Besuch der Volksschule in Sprendlingen/Hessen (von 1939-1943) trat ich am 19. 8. 1943 in die Goetheschule - Realgymnasium für Jungen - in Neu-Isenburg ein. Diese Schule verließ ich am 20. März 1951. In demselben Jahr trat ich als Chemie-Hilfswerker in die Deutsche Gold- und Silberscheideanstalt zu Frankfurt am Main ein. Im Juli 1952 beendete ich mein Arbeitsverhältnis, um mich ganz der Vorbereitung auf die Nichtschülerreifeprüfung zu widmen. Am 26. März 1954 bestand ich die Reifeprüfung für Nichtschüler. Vom 24. April 1954 bis zum 26. Juli 1963 war ich an der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität in Frankfurt am Main immatrikuliert. Mein Studium umfaßte die Fächer: Anthropologie, Botanik, Zoologie, Geographie, Pädagogik und Politik. Seit meiner Exmatrikulation widmete ich mich unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. P. Kramp der Fertigstellung meiner anthropologischen Doktorarbeit, mit deren Vorbereitungen ich während meines Studiums begonnen hatte. Seit 1. Oktober 1964 bin ich als Bibliotheksreferendar an der Hessischen Landes- und Hochschulbibliothek in Darmstadt beschäftigt.

Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren und Dozenten: E. Breiting, H. Fleischhacker, M. Friedrich, H. Giersberg, W. Halbsguth, J. Kraft, P. Kramp, A. Krenzlin, W. Kuhl, W. Kuls, H. Lehmann, W. Leicher, W. Lötschert, R. Lotz, O. Monsheimer, G. Montfort, P. Rietschel, K. Schmid, J. Wagner.

